

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO (S-1)
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**



SKRIPSI



**DESAIN DAN PEMBUATAN STATION SORTING WARNA PADA
SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM
KANDALI INDUSTRI ITN MALANG**

Disusun oleh;
ADIL FITRAYUDDIN
Nim : 01.12.002

Maret 2007

ANALISA LINGKARAN KEBERKATAN TUNGGAL
(1-8) OPTIMASI KEMER KASUS
KONTROL KEMER KEMER KONTROL
KONTROL KONTROL KONTROL KONTROL

ISU KEMER

ANALISA KEMER KONTROL KONTROL KONTROL KONTROL
KONTROL KONTROL KONTROL KONTROL KONTROL
ANALISA KEMER KONTROL KONTROL

KONTROL KONTROL
KONTROL KONTROL
KONTROL KONTROL

KONTROL KONTROL

LEMBAR PERSETUJUAN

DESAIN DAN PEMBUATAN STATION SORTING WARNA PADA
SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM
KENDALI INDUSTRI ITN MALANG

SKRIPSI

*Disusun Guna Melengkapi dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :

ADIL FITRAYUDDIN
NIM. 01.12.002

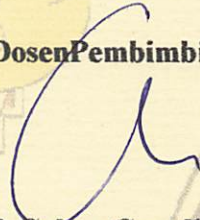
Diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing I



Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT
NIP.Y.103 950 0274

Dosen Pembimbing II



DR. Cahyo Crysdian, Msc
NIP. 103 040 0412



Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP.Y. 103 950 0274

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO (S-1)
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**DESAIN DAN PEMBUATAN STATION SORTING WARNA PADA
SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DILABORATORIUM
KENDALI INDUSTRI ITN MALANG**

(Adil Fitrayuddin, 01.12.002, Teknik Elektro S-1 Konsentrasi Energi Listrik,
Institut Teknologi Nasional Malang)

(Dosen Pembimbing I, Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT

Dosen Pembimbing II, DR. Cahyo Crysdiyan, Msc)

Kata kunci : PLC, Micro win V3.2, Sensor Pendeteksi Barang, Sensor Warna Dan Saklar Selenoid.

PLC merupakan salah satu alat pengontrol yang sangat baik. PLC dapat menerima data berupa sinyal analog dan digital dari komponen input device. Sinyal input device dapat berupa saklar-saklar, tombol-tombol tekan. Selain mudah diprogram PLC juga mudah diprogram yang memiliki tingkat error yang kecil.

Pada station sorting warna ini, untuk pendeteksi keberadaan barang digunakan infra red dan foto dioda, yang mana infra red akan memberikan sinar yang akan diterima oleh foto dioda. Sedangkan untuk menyeleksi warna, digunakan LDR dan lampu. Lampu akan memancarkan cahaya dan dipantulkan melalui ring, dan pantulan cahaya tersebut diterima oleh LDR yang akan mengeluarkan nilai tegangan dari masing-masing warna. Sehingga warna-warna yang sesuai atau yang diinginkan akan didorong keluar oleh saklar selenoid menuju ke station berikutnya.

Dari beberapa kali pengujian, terjadi error yang disebabkan oleh kurang baiknya kerja pegas pada saklar selenoid, yang mengakibatkan ring-ring yang sudah sesuai dengan nilai tegangan dan warna yang diinginkan tidak keluar untuk menuju ke station berikutnya. Dari semua rangkaian yang terdapat pada station ini dikontrol dengan menggunakan PLC, akan tetapi alat ini juga bisa dikembangkan dengan menambah beberapa station lagi dan juga bisa dikontrol menggunakan Mikrokontroler.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, berkat limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi program strata satu (S-1) jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Energi Listrik, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Sebelum dan selama penyusunan skripsi ini, penyusun telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT, selaku Dosen pembimbing I dan Bapak DR. Cahyo Crysdian, Msc selaku Dosen pembimbing II.
5. Kedua orang tuaku, yang selalu memberikan do'a, kasih sayang dan dukungan hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu – persatu, yang turut serta membantu menyelesaikan skripsi ini.

Penyusun menyadari akan segala kekurangan yang ada dalam skripsi ini, maka dengan kerendahan hati penyusun mengharapkan kritik dan saran demi penyempurnaan skripsi ini. Akhirnya, kepada semua pihak yang telah bekerja keras dan bersungguh-sungguh hingga terwujudnya skripsi ini , saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-sebesarnya...

Malang, Maret 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
ABSTRAKSI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi Pembahasan.....	4
1.6. Sistematika.....	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Pengenalan PLC.....	6
2.1.1. Manfaat Dalam Penggunaan PLC	7
2.1.2. Spesifikasi dari PLC	7
2.1.3. Prinsip Kerja PLC	9

2.1.4. Bagian-bagian PLC.....	10
2.1.5. Cara Memprogram PLC.....	12
2.2. Operasional Amplifier	13
2.2.1. Teori.....	13
2.2.2. Sifat-sifat Ideal Op-Amp.....	13
2.3. Resistor	15
2.4. Light Dependent Resistor (LDR).....	16
2.5. Light Emmiting Dioda (LED).....	16
2.6. Motor DC	17
2.6.1. Jenis-jenis Motor DC	20
2.7. Potensiometer.....	22
2.8. Transistor	22

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Perangkat Keras	24
3.1.1. Perencanaan Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang	27
3.1.2. Perencanaan Rangkaian Sorting Warna	28
3.1.3. Ukuran Mekanik.....	39
3.1.4. Cara Menentukan Besarnya Torsi Motor	42
3.1.5. Cara Menentukan Besarnya Nilai Pengaman (Fuse)	42
3.1.6. Perhitungan KHA dan Dimensi Dari Penghantar	43
3.1.7. Penentuan Dimensi Kabel.....	44
3.1.8. Saklar Selenoid.....	46

3.2. Perangkat Lunak	46
3.2.1. Flowchart.....	48

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1. Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang	49
4.1.1. Tujuan	49
4.1.2. Diagram Blok Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang	50
4.1.3. Hasil Pengujian Dan Analisa	50
4.2. Pengujian Rangkaian Sorting Warna	51
4.2.1. Tujuan	51
4.2.2. Diagram Blok Pengujian Rangkaian Sorting Warna	51
4.2.3. Hasil Pengujian Dan Analisa	52
4.3. Pengujian Rangkaian PLC	53
4.3.1. Tujuan	53
4.3.2. Alat Yang Digunakan.....	54
4.3.3. Langkah Pengujian`	54
4.3.4. Hasil Pengujian	54
4.3.5. Analisa Hasil Pengujian	55

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan56

5.2. Saran57

DAFTAR PUSTAKA..... xiii

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk dari PLC Siemens S7-200	7
Gambar 2.2	Diagram Blok Prinsip Kerja PLC	9
Gambar 2.3	Diagram Blok Koordinasi Bagian PLC	10
Gambar 2.4	PLC Yang Telah Dihubungkan ke PC	12
Gambar 2.5	Op-Amp	13
Gambar 2.6	Simbol Dari Op-Amp.....	14
Gambar 2.7	Motor DC	17
Gambar 2.8	Motor DC Penguatan Terpisah	21
Gambar 2.9	Jenis Transistor PNP Dan NPN	22
Gambar 3.1	Diagram Blok Sorting Warna	25
Gambar 3.2	Unit Station Penyeleksi Warna	26
Gambar 3.3	Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang.....	27
Gambar 3.4	Rangkaian Sorting Warna.....	28
Gambar 3.5	Rangkaian Sensor.....	30
Gambar 3.6	Rangkaian Dasar Penguat Noninverting.....	32
Gambar 3.7	Rangkaian Penguat Noninverting	33
Gambar 3.8	Rangkaian Window Komparator	36
Gambar 3.9	Rangkaian Switching	38
Gambar 3.10	Layout 3D Untuk Semua Station	39
Gambar 3.11	Obyek Yang Akan Diproses	40
Gambar 3.12	Produk Yang Sudah Jadi.....	41

Gambar 3.13 Penentuan Besar Torsi Motor42

Gambar 3.14 Saklar Selenoid46

Gambar 3.15 Flowchart Station Sorting Warna.....48

Gambar 4.1 Diagram Blok Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan
Barang.....50

Gambar 4.2 Pengujian Rangkaian Pendeteksi Barang.....50

Gambar 4.3 Diagram Blok Pengujian Rangkaian Sorting Warna51

Gambar 4.4 Skema Pengujian PLC53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi PLC	8
Tabel 3.1	Hasil Pengukuran Rangkaian Detektor Warna	29
Tabel 3.2	Tabel KHA Kabel Beserta Pengaman Arusnya.....	45
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Rangkaian Sorting Warna	52
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Rangkaian Pada PLC.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi khususnya dibidang industri dewasa ini telah membawa perubahan dan kemajuan bagi peradaban kehidupan umat manusia, dimana perkembangan teknologi tersebut telah mendorong manusia untuk membuat inovasi baru. Salah satu perkembangan teknologi yang bisa kita temukan dibidang industri. Perkembangan teknologi industri yang berkembang saat ini adalah peralatan yang mampu beroperasi secara otomatis dengan kinerja yang maksimal.

Dari permasalahan diatas, kami merencanakan pembuatan suatu sistem yang dapat merakit suatu produk secara sempurna dalam waktu yang singkat. Dalam perencanaannya, sistem ini beroperasi atau bekerja secara otomatis sesuai dengan produk yang diinginkan. Sistem ini nantinya akan dilengkapi dengan berbagai subsistem yang berperan dalam menjamin kualitas produk. Alat ini memiliki beberapa station yaitu station sorting warna, station sorting diameter, station perakitan, station pembuangan (reject), station pengepakan, dan station random.

Pada saat starting awal obyek yang berupa ring yang memiliki tiga macam ukuran dan tiga macam warna diseleksi oleh station sorting warna untuk menentukan warna yang diinginkan, kemudian dilanjutkan oleh station sorting diameter untuk menentukan ukuran ring sehingga sesuai dengan tempat yang disediakan. Kemudian ring-ring yang telah melalui dua proses diatas melalui proses perakitan di station perakitan sehingga membentuk sebuah barang jadi atau

produk, selanjutnya produk tersebut diseleksi apakah urutan warna telah sesuai dengan yang kita inginkan, apabila tidak maka akan di reject. Proses penyeleksian ini dilakukan oleh station pembuangan (reject), kemudian apabila produk telah sesuai maka dilanjutkan ke proses selanjutnya di station pengepakan dan yang terakhir di station random. Station ini berfungsi untuk mengacak kembali produk yang telah jadi agar bisa kembali keproses awal.

Dalam paparan berikut, akan dibahas khusus unit station ” SORTING WARNA”. Station ini menggunakan beberapa rangkaian pengendali seperti rangkaian pendeteksi barang, rangkaian penyeleksi warna dan saklar selenoid, yang mana rangkaian – rangkaian ini akan dikendalikan dengan menggunakan PLC (*Programmable Logic Control*).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan hal tersebut diatas maka dalam hal ini yang terpenting adalah bagaimana membuat desain sebuah system yang dapat bekerja dengan handal pada saat normal ataupun ada gangguan. Oleh karena itu penggunaan PLC atau peran dari PLC sendiri akan berpengaruh besar sebagai pengontrol untuk menjalankan proses kerja dari alat ini. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka skripsi ini diberi judul :

**“DESAIN DAN PEMBUATAN STATION SORTING WARNA PADA
SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM
KENDALI INDUSTRI ITN MALANG”**

1.3. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam perancangan dan pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

- Merancang system unit Station Sorting Warna baik hardware maupun software sekaligus dalam bentuk prototype.

1.4. Batasan Masalah

Untuk mencapai tujuan penyelesaian skripsi ini secara maksimal, maka diperlukan batasan masalah yang diharapkan agar permasalahan tidak meluas dan tetap terfokus pada tujuan utama. Adapun batasan-batasan masalah pada skripsi ini yaitu :

- a. Skripsi ini membahas cara kerja dari station sorting warna dengan menggunakan tiga warna (merah, kuning, biru)
- b. Tidak membahas ukuran dari obyek yang akan diproses
- c. Hanya membahas conveyor yang terdapat pada station ini
- d. Tidak membahas desain perangkat keras PLC (Programmable Logic Control)
- e. PLC yang digunakan SIEMENS type S-7200
- f. Perangkat lunak yang digunakan Micro Win V3.2.

1.5. Metodologi Pembahasan

Adapun metode-metode yang diambil untuk pemecahan masalah meliputi :

a. Studi literatur

Mempelajari teori-teori yang terkait melalui literatur yang telah ada, yang berhubungan dengan pembahasan masalah.

b. Perencanaan dan pembuatan alat

Membuat digram blok rangkaian yang sesuai dengan rencana kerja, yang kemudian direalisasikan dengan masalah perencanaan dan pembuatan berdasarkan diagram blok rangkaian yang telah disusun.

c. Studi analisa alat

Dimaksudkan untuk melakukan analisa dan pengujian alat yang telah dirancang apakah sesuai antara fungsi dengan kerja yang diharapkan.

d. Pengambilan Kesimpulan

Dilakukan setelah mendapatkan hasil dari perancangan dan pengujian alat. Jika hasil yang diperoleh telah sesuai dengan sfesifikasi yang ditentukan saat dilakukan perancangan, berarti alat tersebut telah dianggap selesai dan sesuai dengan harapan.

e. Penyusunan buku laporan

Bertujuan untuk menyusun data laporan yang berpedoman pada alat yang telah selesai dibuat beserta kesimpulan dan cara kerja alat.

1.6.Sistematika

Pembahasan dalam Skripsi ini akan diuraikan dalam lima bab, yang penjabarannya adalah sebagai berikut :

Bab I : PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, metodologi pembahasan dan sistematika pembahasan yang akan dipaparkan dalam skripsi ini.

Bab II : LANDASAN TEORI

Membahas tentang berbagai macam teori yang mendukung dalam pengendalian unit Staion Sorting Warna sebagai objek yang akan dikendalikan dengan menggunakan PLC.

Bab III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Membahas tentang proses kerja Station Sorting Warna yang digunakan untuk mendeteksi suatu objek dengan menggunakan PLC.

Bab IV : PENGUJIAN SISTEM

Membahas tentang pengujian terhadap Station Sorting Warna setelah diimplementasikan PLC didalamnya.

Bab V : PENUTUP

Merupakan bagian akhir dari laporan yang terdiri dari kesimpulan dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

Dalam merancang dan menganalisa suatu rangkaian elektronika diperlukan pemahaman tentang teori-teori dasar yang menunjang sebagai bahan acuan dalam merencanakan suatu system. Bab ini menjelaskan tentang pembahasan komponen penunjang yang harus dipahami untuk pembahasan selanjutnya.

2.1. Pengenalan PLC

Pada awalnya, sistem kontrol industri menggunakan cara konvensional yaitu dengan sistem sambungan menggunakan beberapa komponen seperti timer, relay, counter dan kontaktor.

Generasi selanjutnya, sistem kontrol industri sudah menggunakan mikroprocessor dengan bahasa pemrograman assembler.

PLC pertama kali digunakan pada tahun 1968-an, yaitu pada saat tuntutan otomatisasi industri semakin besar. Perusahaan yang pertama kali merealisasikan kriteria rancangan PLC adalah General Motors (GM), meskipun hanya berupa sekuensial kontrol, tidak seperti PLC yang dikenal sekarang, mampu untuk menangani pengendalian proses – proses yang kompleks, seperti temperatur, posisi, tekanan, aliran, bahkan modul – modul dengan kemampuan yang telah dikembangkan lebih lanjut.

Secara definisi, Programmable Logic Controller (PLC) adalah suatu rangkaian micro controller yang terdiri dari beberapa bagian, yaitu CPU,

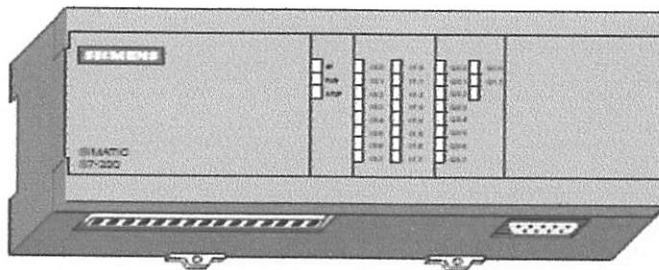
Memory, Data Register, Internal relay, Input / Output Counter dan Timer yang terintegrasi dalam satu perangkat.

2.1.1. Beberapa manfaat dalam penggunaan PLC dalam industri :

- Penghematan komponen seperti timer, relay dan counter.
- Tidak memerlukan pekerjaan wiring kabel yang rumit.
- Kecepatan respon yang tinggi dan efisinesi.
- Mudah untuk modifikasi system.
- Dapat digunakan untuk system yang kompleks (MMI atau HMI) dan dapat di komunikasikan antar PLC.

2.1.2. Bentuk dan Spesifikasi dari PLC Siemens Tipe S7-200 CPU 214 yaitu :

a. Bentuk



Gambar 2.1 : Bentuk dari PLC Siemens S7-200 CPU 214

Sumber : *Panduan PLC Siemens S7-200*

b. Spesifikasi dari PLC Siemens S7-200 CPU 212, CPU 214, CPU 215, CPU 216, adalah sebagai berikut:

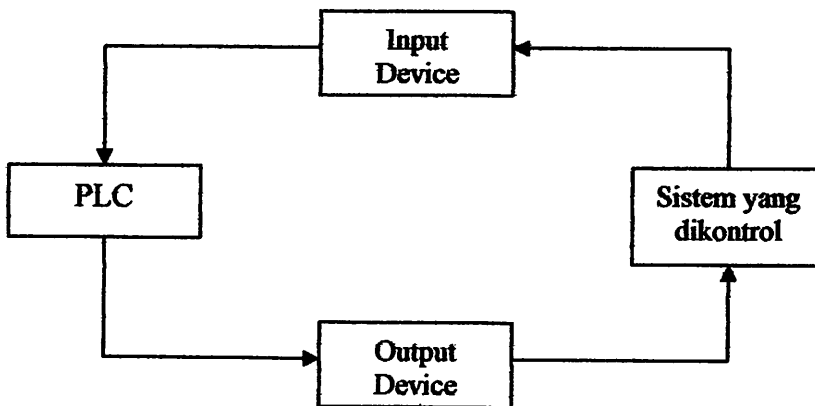
Feature	CPU 212	CPU 214	CPU 215	CPU 216
Physical Size of Unit	180 mm x 80 mm x 62 mm	197 mm x 80 mm x 62 mm	218 mm x 80 mm x 62 mm	218 mm x 80 mm x 62 mm
Memory				
Program (EEPROM)	512 words	2 Kwords	3 Kwords	4 Kwords
User data	512 words	2 Kwords	2.5 Kwords	2.5 Kwords
Internal memory bits	128	256	256	256
Memory cartridge	None	Yes (EEPROM)	Yes (EEPROM)	Yes (EEPROM)
Optional battery cartridge	None	200 days typical	200 days typical	200 days typical
Backup/capac capacity	50 hours typical	190 hours typical	190 hours typical	190 hours typical
Inputs/Outputs (I/O)				
Local I/O	8 DI, 8 DQ	14 DI, 10 DQ	14 DI, 10 DQ	24 DI, 16 DQ
Expansion modules (max.)	2 modules	7 modules	7 modules	7 modules
Process-image I/O registers	64 DI, 64 DQ	64 DI, 64 DQ	64 DI, 64 DQ	64 DI, 64 DQ
Analog I/O (expansion)	16 AI, 16 AQ	16 AI, 16 AQ	16 AI, 16 AQ	16 AI, 16 AQ
Selectable input filters	No	Yes	Yes	Yes
Instructions				
Boolean execution speed	1.2 µs instruction	0.8 µs instruction	0.8 µs instruction	0.8 µs instruction
Comments - max	64-64	128-128	256-256	256-256
For - new loops	No	Yes	Yes	Yes
Integer math	Yes	Yes	Yes	Yes
Real math	No	Yes	Yes	Yes
PID	No	No	Yes	Yes
Additional Features				
High-speed counter	1 S.W.	1 S.W., 2 H.W.	1 S.W., 2 H.W.	1 S.W., 2 H.W.
Analog adjustments	1	2	2	2
Pulse outputs	None	2	2	2
Communication interrupt events	1 transmit, 1 receive	1 transmit, 1 receive	1 transmit, 2 receive	2 transmit, 4 receive
Timed interrupts	1	2	2	2
Hardware input interrupts	1	4	4	4
Real time clock	None	Yes	Yes	Yes
Communications				
Number of comm ports	1 (RS-485)	1 (RS-485)	2 (RS-485)	2 (RS-485)
Protocols supported Port 0:	PPI Freepoint	PPI Freepoint	PPI Freepoint, MPI	PPI Freepoint, MPI
Port 1:	N/A	N/A	DP, MPI	PPI Freepoint, MPI
Peer-to-peer	Slave only	Yes	Yes	Yes

Tabel 2.1 : Spesifikasi PLC Siemens Tipe S7-200

Sumber : Panduan PLC Siemens S7-200

2.1.3. Prinsip kerja PLC :

Prinsip kerja PLC secara singkat dapat ditunjukkan seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.2 : Diagram Blok Prinsip Kerja PLC

PLC dapat menerima data berupa sinyal analog dan digital dari komponen input device. Sinyal dari sinyal input device dapat berupa saklar-saklar, tombol-tombol tekan, peralatan pengindra dan peralatan sejenisnya.

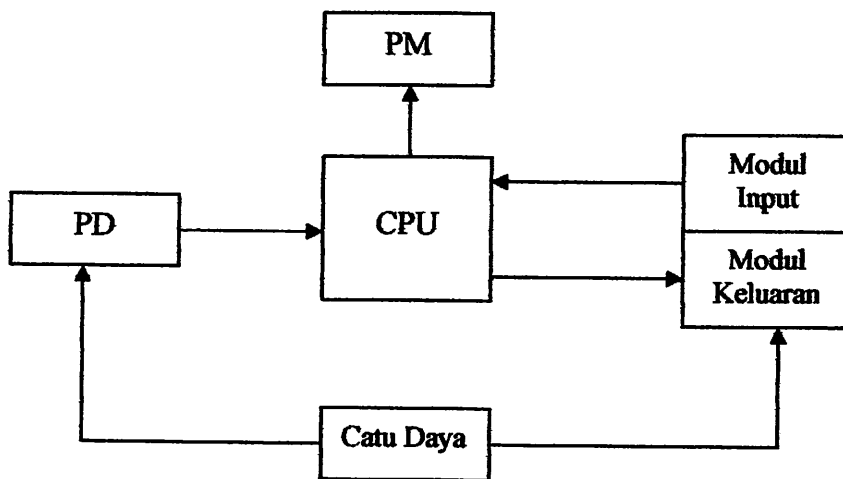
PLC juga dapat menerima sinyal analog dan input device yang berupa potensiometer, putaran motor dan peralatan sejenisnya. Sinyal analog ini oleh modul masukan dirubah menjadi sinyal digital.

Central Processing Unit (CPU) mengolah sinyal digital yang masuk sesuai dengan program yang telah dimasukkan. Selanjutnya CPU mengambil keputusan-keputusan yang berupa sinyal dengan logika High (1) dan Low (0). Sinyal keluaran ini dapat langsung dihubungkan ke peralatan yang akan dikontrol atau dengan bantuan kontraktor untuk mengaktifkan peralatan yang akan dikontrol.

2.1.4. Bagian-bagian dari PLC

Pada prinsipnya, bagian-bagian dari PLC terdiri dari CPU (Central Processing Unit), PM (Programming Memory), PD (Programming Device), modul masukan keluaran (I / O) dan Catu Daya..

► **Diagram Blok Koordinasi Bagian-Bagian PLC :**



Gambar 2.3 : Diagram Blok Koordinasi Bagian PLC

Fungsi masing-masing adalah sebagai berikut :

1. Central Processing Unit (CPU)

CPU berfungsi untuk mengambil instruksi dari memory, mendekadkannya dan kemudian mengeksekusi instruksi tersebut. Selama proses tersebut CPU akan menghasilkan sinyal kendali, mengalihkan data ke bagian masukan atau keluaran dan sebaliknya, melakukan fungsi aritmatika dan logika juga mendeteksi sinyal luar CPU.

2. Programming Memory (PM)

PM adalah bagian yang berfungsi untuk menyimpan instruksi, program dan data. Program pada PLC ini dapat dilakukan dengan cara mengetik pada papan ketik (keyboard) yang sesuai dengan masing-masing PLC. Papan ketik ini sering juga disebut dengan Programming Device.

3. Programming Device

PD disebut juga Programming Device Terminal (PDT), adalah suatu perangkat yang digunakan untuk mengedit, masukkan, memodifikasi dan memantau program yang ada didalam memori PLC. Bagian-bagian dari PDT adalah monitor dan papan ketik (keyboard).

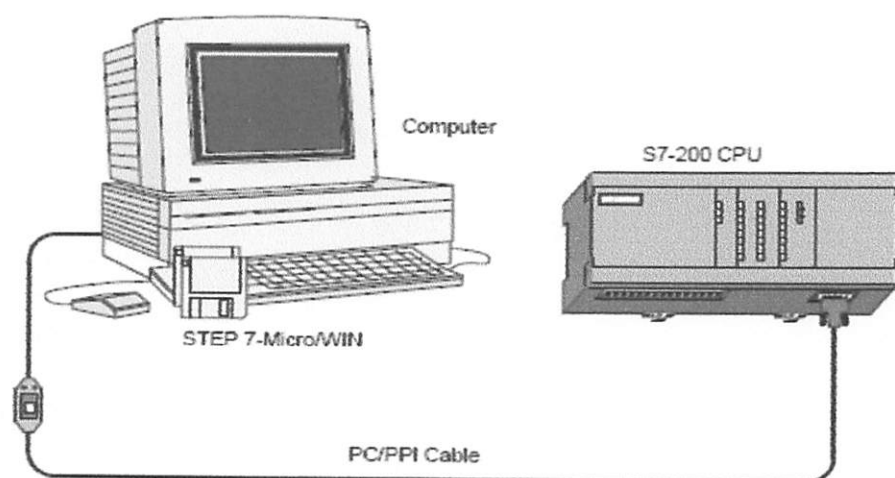
Dalam PLC ada tiga jenis Programming Device yaitu :

1. Special Purpose adalah perangkat Programming Device sejenis dengan computer yang khusus digunakan untuk pemrograman PLC.
2. Keypad adalah peralatan sejenis dengan kalkulator yang khusus digunakan untuk pemrograman PLC.
3. Personal Computer (PC) adalah perangkat Programming Device yang digunakan dalam pemrograman PLC dengan menggunakan computer pribadi.

4. Modul Input / Output

Modul masukan atau keluaran adalah suatu peralatan atau perangkat elektronika yang berfungsi sebagai perantara atau penghubung (Interface) antara CPU dengan peralatan masukan / keluaran luar. Modul ini terpasang secara tidak permanen atau mudah untuk dilepas dan dipasang kembali.

► Contoh gambar dari PLC yang dihubungkan ke PC :



Gambar 2.4 : PLC yang dihubungkan ke PC

Sumber : *Panduan PLC Siemens S7-200*

2.1.5. Cara memprogram PLC :

PLC dapat diprogram dengan dua cara yaitu dengan menggunakan Handy Programmer atau dengan menggunakan Personal Computer melalui software khusus. Metoda programnya menggunakan program yang berbentuk Ladder atau Statement List.

2.2. OPERASIONAL AMPLIFIER (OP-AMP)

2.2.1. Teori

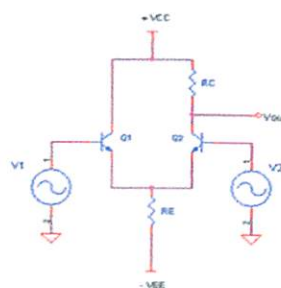
Op-amp dinamakan juga dengan penguat diferensial (*differential amplifier*). Sesuai dengan istilah ini, op-amp adalah komponen IC yang memiliki 2 input tegangan dan 1 output tegangan, dimana tegangan output-nya adalah proporsional terhadap perbedaan tegangan antara kedua inputnya itu. Penguatan operasional dengan rangkaian balikan lebih banyak digunakan dalam lingkaran terbuka.

Pada masa kini op-amp dibuat dalam bentuk rangkaian terpadu atau IC (Integrated Circuit), dimana dalam satu potong kristal silikon dengan luas kurang dari 1mm^2 terkandung rangkaian penguat lengkap terdiri dari banyak transistor, dioda, resistor kadang-kadang kapasitor.

Pemakaian op-amp sangatlah luas meliputi bidang elektronika audio, pengatur tegangan dc, penyearah presisi, pengubah analog ke digital dan mengubah digital ke analog, dan lain-lain.

2.2.2. Sifat – sifat ideal op-amp

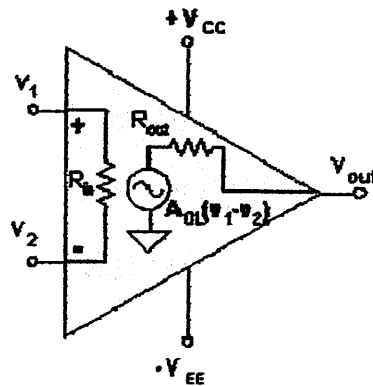
Berikut adalah gambar rangkaian dasar Op-amp atau penguat diferensial :



Gambar 2.5 : Penguat Diferensial atau Op_Amp

Pada rangkaian yang demikian, persamaan pada titik V_{out} adalah $V_{out} = A(v_1 - v_2)$ dengan A adalah nilai penguatan dari penguat diferensial ini. Titik input v_1 dikatakan sebagai input *non-inverting*, sebab tegangan v_{out} satu phase dengan v_1 . Sedangkan sebaliknya titik v_2 dikatakan input *inverting* sebab berlawananan phase dengan tegangan v_{out} .

Adapun symbol dari penguat differensial itu sendiri, dan dapat dilihat seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.6 : Simbol dari Op-Amp

Simbol op-amp pada gambar diatas dengan 2 input, *non-inverting* (+) dan input *inverting* (-). Umumnya op-amp bekerja dengan *dual supply* ($+V_{cc}$ dan $-V_{ee}$) namun banyak juga op-amp dibuat dengan *single supply* ($V_{cc} - ground$). Simbol rangkaian di dalam op-amp pada gambar diatas adalah parameter umum dari sebuah op-amp. R_{in} adalah resistansi input yang nilai idealnya infinit (tak terhingga). R_{out} adalah resistansi output dan besar resistansi idealnya 0 (nol). Sedangkan A_{Ol} , adalah nilai penguatan open loop dan nilai idealnya tak terhingga.

2.3.Resistor

Pada umumnya resistor adalah komponen elektronika yang dapat menghambat gerak lajunya arus listrik. Resistor dapat disingkat dengan huruf “R” dengan satuan ohm. Kemampuan resistor untuk menghambat disebut juga resistansi atau hambatan listrik. Suatu resistor dikatakan memiliki hambatan 1 Ohm apabila resistor tersebut menjembatani beda tegangan sebesar 1 Volt dan arus listrik yang timbul akibat tegangan tersebut adalah sebesar 1 ampere, atau sama dengan sebanyak 6.241506×10^{18} elektron per detik mengalir menghadap arah yang berlawanan dari arus. Hubungan antara hambatan, tegangan, dan arus, dapat disimpulkan melalui hukum berikut ini, yang terkenal sebagai hukum Ohm:

$$R = \frac{V}{I} \quad (2-1)$$

di mana V adalah beda potensial antara kedua ujung benda penghambat, I adalah besar arus yang melalui benda penghambat, dan R adalah besarnya hambatan benda penghambat tersebut.

► Berdasarkan penggunaannya, resistor dapat dibagi menjadi 4:

1. **Resistor Biasa** (tetap nilainya), ialah sebuah resistor penghambat gerak arus, yang nilainya tidak dapat berubah, jadi selalu tetap (konstan). Resistor ini biasanya dibuat dari nikelin atau karbon.
2. **Resistor Berubah** (*variable*), ialah sebuah resistor yang nilainya dapat berubah-ubah dengan jalan menggeser atau memutar *toggle* pada alat

tersebut. Sehingga nilai resistor dapat kita tetapkan sesuai dengan kebutuhan. Berdasarkan jenis ini kita bagi menjadi dua, **Potensiometer**, **rheostat** dan **Trimpot** (*Trimmer Potensiometer*) yang biasanya menempel pada papan rangkaian (*Printed Circuit Board*, PCB).

3. **Resistor NTC dan PTS**, NTC (*Negative Temperature Coefficient*), ialah Resistor yang nilainya akan bertambah kecil bila terkena suhu panas. Sedangkan PTS (*Positife Temperature Coefficient*), ialah Resistor yang nilainya akan bertambah besar bila temperaturnya menjadi dingin.
4. **LDR** (*Light Dependent Resistor*), ialah jenis Resistor yang berubah hambatannya karena pengaruh cahaya. Bila cahaya gelap nilai tahanannya semakin besar, sedangkan cahayanya terang nilainya menjadi semakin kecil.

2.4. Light Dependent Resistor (LDR)

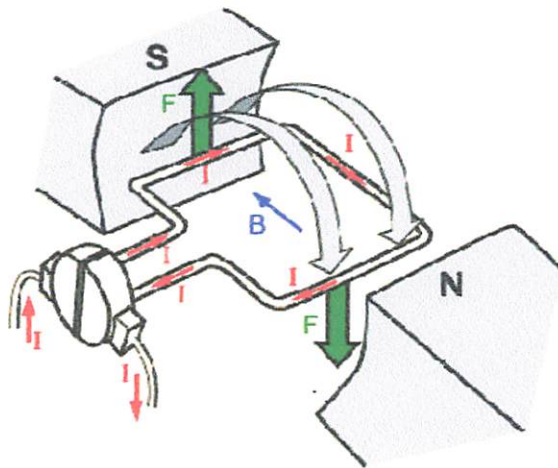
Light Dependent Resistor adalah resistor yang nilai resistansinya bervariasi tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Komponen ini biasa digunakan pada jam-radio, alarm pencuri dan lampu jalan. Akan tetapi pada skripsi ini LDR akan digunakan sebagai sensor warna untuk mendeteksi suatu barang yang melintas atau berjalan melalui suatu belt atau konveyor.

2.5. Light Emmiting Dioda (LED)

LED ini digunakan sebagai sensor atau pendeteksi, yang mana akan dipasang bersebelahan dengan LDR. LED ini akan memberi cahaya pada obyek yang akan dipantulkan oleh obyek tersebut ke LDR, sehingga mampu mendeteksi warna dari obyek yang akan diseleksi sesuai dengan permintaan station perakitan.

2.6. Motor DC

Pada skripsi ini digunakan motor DC digunakan sebagai penggerak konveyor. Prinsip kerja motor DC berdasarkan pada penghantar yang dialiri arus ditempatkan dalam suatu medan magnet sehingga penghantar tersebut akan mengalami gaya. Gaya menimbulkan torsi sehingga menghasilkan putaran. Penghantar yang berputar akan menimbulkan tegangan AC sehingga diubah menjadi tegangan DC oleh komutator dan sikat.



Gambar 2.7. Interaksi Antara Medan Magnet Dan Penghantar

Yang Dialiri Arus

Sumber: www.HyperPhysics.com

Gaya yang dihasilkan sebesar: (Cathey, 2001:50)

$$F = B I l \quad (2-2)$$

Gaya itu menimbulkan torsi sebesar:

$$T = F \cdot r \quad (2-3)$$

$$T = B I l r$$

dengan:

F = Gaya (N).

B = Rapat fluks (T).

I = Arus yang mengalir pada penghantar (A).

l = Panjang penghantar (m).

r = Jari-jari inti jangkar (m).

T = Torsi (Nm).

Jangkar memiliki jumlah penghantar dan cabang paralel penghantar sehingga dari Persamaan (2-1) dan (2-2) didapatkan:

$$T = \frac{Z}{a} B I_a l r \quad (2-4)$$

dengan:

Z = Jumlah penghantar jangkar.

a = Jumlah cabang paralel penghantar jangkar yang berada di antara sikat.

I_a = Arus jangkar (A).

Rapat fluks yang dihasilkan sebesar:

$$B = \frac{\phi \cdot p}{2\pi \cdot r \cdot l} \quad (2-5)$$

Jika Persamaan (2-4) diberikan ke Persamaan (2-3) didapatkan:

$$T = \frac{z}{a} B I_a l r = \frac{z}{a} \frac{\phi \cdot p}{2\pi \cdot r \cdot l} B I_a l r$$

maka akan didapatkan nilai T sebesar :

$$T = \frac{p \cdot Z}{2\pi \cdot a} \phi \cdot I_a \quad (2-6)$$

Dimana telah diketahui bahwa besarnya nilai K pada motor DC sebagai berikut :

$$K = \frac{p \cdot Z}{2\pi \cdot a}$$

Sehingga persamaan (2-5) dapat ditulis juga sebagai berikut :

$$T = K \cdot \phi \cdot I_a \quad (2-7)$$

dengan:

p = Jumlah kutub stator.

ϕ = Fluks tiap kutub stator (Wb).

K = Konstanta mesin.

Putaran jangkar yang berada dalam medan magnet akan menghasilkan gaya gerak listrik lawan sebesar:

$$E_a = K \cdot \phi \cdot \omega_m \quad (2-8)$$

Daya yang dihasilkan sebesar:

$$P = E_a \cdot I_a \quad (2-9)$$

Dari persamaan (2-7) dan (2-8):

$$P = K \cdot \phi \cdot I_a \cdot \omega_m \quad (2-10)$$

$$P = T \cdot \omega_m \quad (2-11)$$

dengan:

E_a = Gaya gerak listrik lawan (V).

P = Daya (W).

ω_m = Putaran (rad/s).

2.6.1. Jenis-Jenis Motor DC

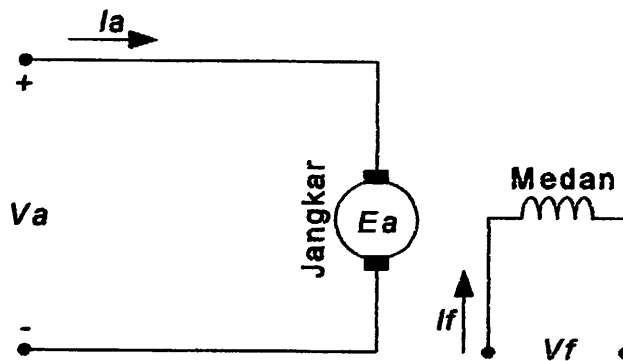
Motor DC berdasarkan jenis penguatannya terbagi menjadi 2 yaitu: motor DC penguatan terpisah dan motor DC penguatan sendiri. Penguatan pada motor DC diberikan oleh belitan medan sehingga jenis penguatan motor DC berdasarkan pada cara pemberian catu tegangan pada belitan medan yang akan menimbulkan medan magnet.

Motor DC penguatan terpisah dicatu oleh dua sumber tegangan terpisah pada belitan medan dan belitan jangkarnya seperti pada *Gambar 2.3*. Motor DC penguatan sendiri dicatu oleh satu sumber pada belitan medan dan belitan

jangkarnya. Motor DC penguatan sendiri berdasarkan cara menghubungkan belitan medan dan belitan jangkarnya terbagi menjadi tiga yaitu:

- motor DC *shunt*, dimana belitan medan dan belitan jangkarnya dihubungkan paralel
- motor DC seri, belitan medan dan belitan jangkarnya dihubungkan seri
- motor DC kompon merupakan penggabungan dari motor DC *shunt* dan motor DC seri yang terbagi menjadi dua macam yaitu: kompon panjang dan kompon pendek.

Motor DC penguatan terpisah dibandingkan motor DC penguatan sendiri memiliki kelebihan dalam pengaturan tegangan sumbernya yaitu pengaturan tegangan jangkar dan pengaturan tegangan medan sehingga memiliki jangkauan pengaturan yang lebih luas, sehingga motor yang digunakan adalah motor DC magnet permanent penguatan terpisah.



Gambar 2.8. Rangkaian Jenis Motor DC Penguatan Terpisah

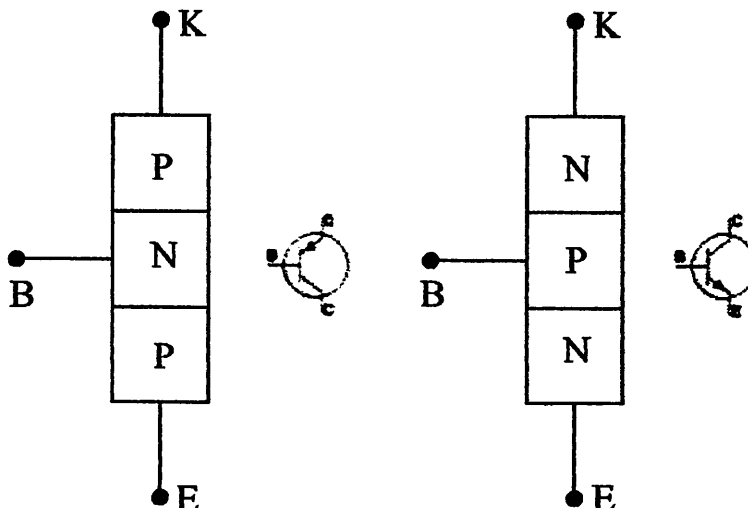
Sumber: *Cathey, 2001:242*

2.7. Variabel Resistor (Potensiometer)

Variable Resistor adalah resistor yang nilai resistansinya dapat diubah-ubah pada batasan tertentu, variable resistor juga biasa dikenal dengan potensiometer. Potensiometer biasanya memiliki knop atau tombol yang dapat diputar/digeser untuk mengubah nilai resistansinya. Hal ini berguna untuk berbagai kebutuhan misalnya untuk mengatur volume. Nilai yang tercantum pada potensiometer menandakan nilai resistansi maksimal yang dimilikinya, misal potensiometer 500 ohm berarti bisa memiliki nilai resistansi antara 0 sampai 500 ohm.

2.8. Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor dengan 2 lapisan pertemuan p-n. Terdapat dua macam transistor, yaitu transistor jenis PNP dan transistor NPN seperti yang terdapat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.9 : Jenis Transistor PNP dan NPN

Bahan dasar yang digunakan adalah germanium dan silikon. Salah satu elektroda yang dimaksudkan untuk memberikan arus (arus lubang-lubang pada transistor pnp, elektron-elektron pada transistor pnp, elektron-elektron pada transistor npn) disebut *emitter* (E) seperti yang terlihat pada gambar diatas. Arus dari emitter sebagian mengalir ke *basis* (B), dan sebagian ke *kolektor* (K). Oleh kolektor arus yang datang dari emitter ini diteruskan ke bagian-bagian rangkaian lainnya. Meskipun berlainan macam lapisan – lapisan maupun bahan dasarnya, dasar kerja dari transistorpnp dan transistor npn adalah sama, sehingga untuk mempelajarinya cukup kita tinjau transistor pnp saja yang pada umumnya dibuat dengan bahan dasar germanium.

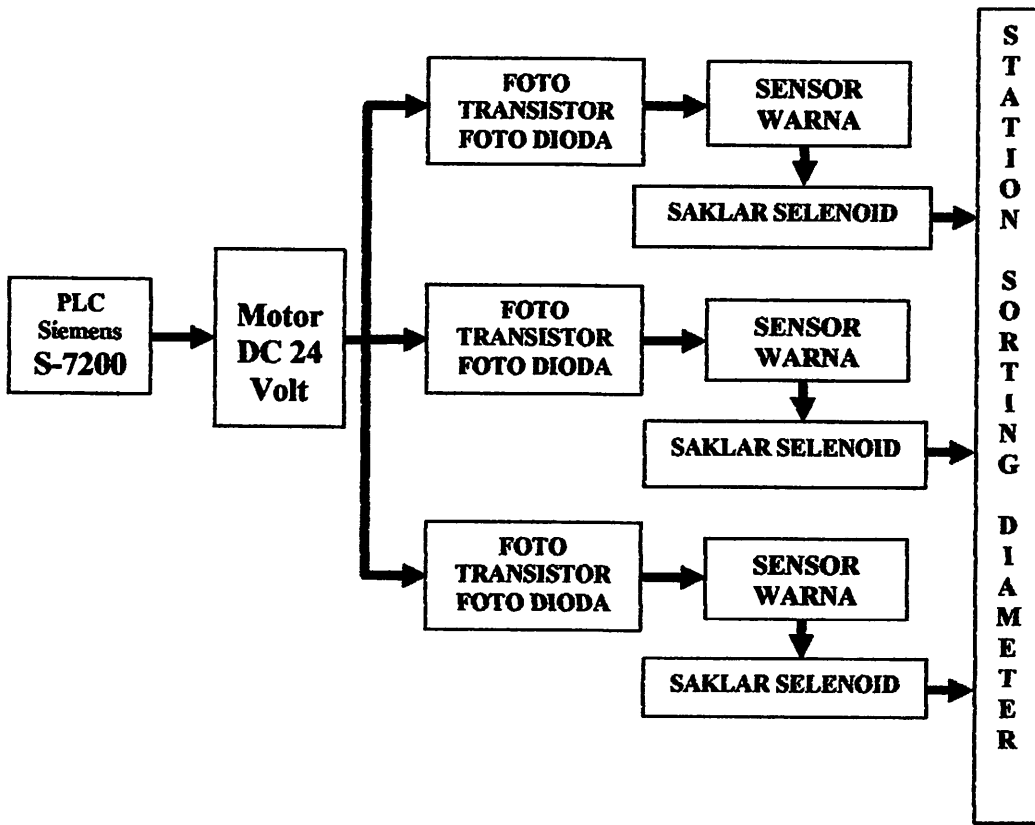
BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini membahas tentang perancangan dan pembuatan alat dari system yang direncanakan. Perencanaan dari system dan pembuatan alat secara garis besar dapat dibagi menjadi 2 yaitu : perencanaan perangkat keras (Hardware) dan perencanaan perangkat lunak (Software).

3.1 Perangkat Keras

Perencanaan suatu alat akan lebih efisien jika sebelum merencanakannya didahului dengan merencanakan diagram blok yang menggambarkan prinsip kerja rangkaian yang akan direncanakan secara keseluruhan. Secara garis besar prinsip kerja dari alat sorting warna ini dengan menggunakan PLC SIEMENS type S-7200 digambarkan pada diagram blok berikut ini :

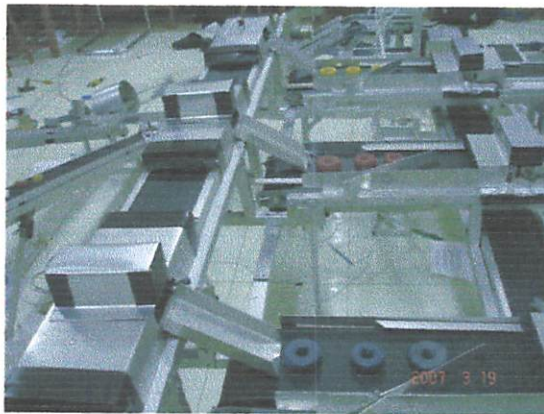


Gambar 3.1 : Blok Diagram Sorting Warna

Sumber : Perancangan

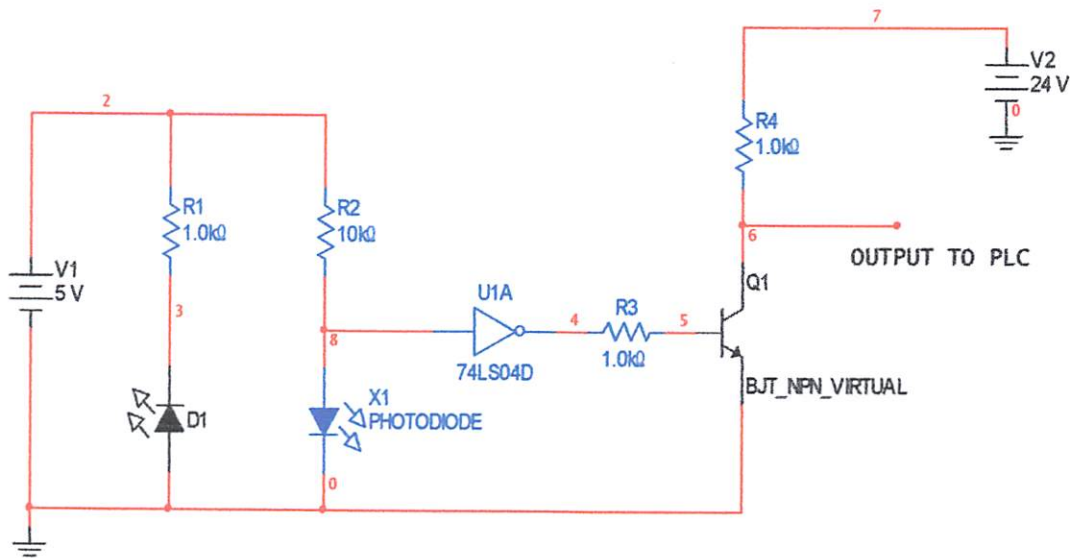
Seperti terlihat pada blok diagram diatas prinsip kerja dari alat ini secara garis besar adalah pada saat starting awal, obyek yang terdiri dari beberapa ukuran dan beberapa warna terlebih dahulu diseleksi oleh station ini (sorting warna). Untuk station ini hanya membaca atau mendeteksi warna dari obyek yang ada. Station ini terdiri dari 3 buah LED (kuning, merah dan biru) yang dipasang pada masing-masing jalur yang akan masuk ke perakitan. Pada saat obyek berjalan menuju sensor warna, obyek tersebut akan diseleksi oleh foto transistor dan foto dioda, foto transistor dan foto dioda ini berfungsi sebagai pendeteksi apakah ada

tidaknya barang yang akan melalui sensor warna. Apabila ada obyek yang berjalan melalui belt dan sudah pada posisinya maka belt akan berhenti dan kemudian akan diseleksi oleh foto transistor dan foto dioda. Setelah foto transistor dan foto dioda sudah mendeteksi adanya obyek, maka sensor akan mendeteksi warna dari obyek tersebut dengan permintaan yang akan masuk ke perakitan, apabila obyek tersebut sesuai dengan permintaan pada system perakitan maka obyek tersebut akan didorong oleh saklar solenoid kearah perakitan.



Gambar 3.2: Unit station penyeleksi warna

3.1.1. Perencanaan Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang

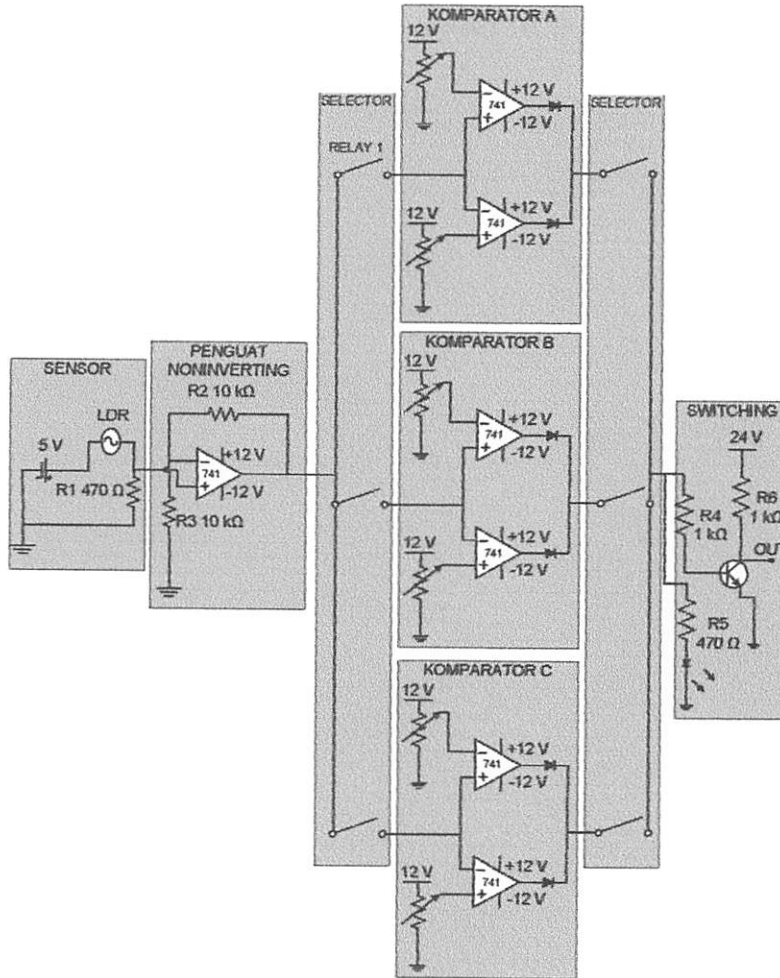


Gambar 3.3 : Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang

3.1.1.1. Prinsip kerja dari rangkaian pendeteksi barang :

Pada dasarnya prinsip kerja rangkaian detektor keberadaan barang adalah rangkaian tersebut diberi inputan tegangan sebesar 5 volt. Infra red (D1) memberi sinyal kepada foto dioda (X1), bila sinyal ini terputus berarti telah terdeteksi adanya barang yang telah melewati rangkaian tersebut (D1 dan X1 yang dipasang berhadapan). Resistor pada D1 dan X1 adalah untuk menentukan besar sensitivitas dari detector ini.

3.1.2. Perencanaan rangkaian sorting warna



Gambar 3.4: Rangkaian Sorting Warna

3.1.2.1. Cara kerja dari rangkaian sorting warna

Sensor mendeteksi obyek yang melintas, kemudian keluar hasil tegangan yang akan dikuatkan oleh rangkaian penguat noninverting. Untuk rangkaian komparator sendiri ada 3 buah rangkaian, salah satu rangkaian akan bekerja jika rangkaian selector dari masing-masing rangkaian komparator diaktifkan.

Rangkaian selector diaktifkan oleh labjack, karena ketiga rangkaian komparator ini tidak mungkin bersamaan. Jika labjack memilih selector untuk komparator warna kuning maka rangkaian komparator warna kuning akan bekerja. Hasil dari tegangan yang dikuatkan tersebut dikomparasi oleh rangkaian komparator, dengan cara mengeset batas atas dan batas bawah rangkaian komparator dengan acuan tegangan yang keluar dari hasil penguatan tersebut. Setelah dikomparasi dan hasilnya sesuai maka rangkaian switching akan mengeluarkan tegangan untuk mengaktifkan transistor yang menuju PLC. Didalam PLC tersebut akan berlogika 0 (low) jika transistor aktif, dan jika tidak aktif maka akan berlogika 1 (high).

Untuk mengetahui bagaimana cara membedakan warna yang akan diseleksi, maka kita perlu melakukan pengukuran. Dibawah ini kita bisa lihat hasil pengukuran dari masing-masing warna :

NO	JENIS WARNA	Vout (VOLT)
1	Hitam (kosong)	1,85
2	Biru	2
3	Merah	3,5
4	Kuning	4,5

Tabel 3.1:Hasil Pengukuran Rangkaian Detektor Warna

Komponen-komponen yang digunakan adalah sebagai berikut;

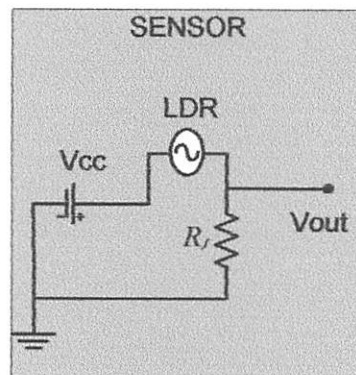
❖ Sensor

⇒ LM 741

⇒ $R_1 = 1000 \Omega$

⇒ LDR

⇒ $V_{cc} = 5 \text{ VDC}$



Gambar 3.5 :Rangkaian Sensor

Rumus dasar :

$$V_{OUT} = \frac{R_f}{R_{LDR} + R_f} \times V_{CC} \text{-----(3.1)}$$

• Merah

$V_{out} = 3,5 \text{ volt (Hasil Pengujian)}$

$$V_{out} = \frac{1000 \Omega}{R_{LDR} + 1000 \Omega} \times 5 \text{ Volt}$$

$$3,5 = \frac{5000}{R_{LDR} + 470}$$

$$3,5 (R_{LDR} + 1000) = 5000$$

$$3,5 R_{LDR} + 3500 = 5000$$

$$R_{LDR} = \frac{1500}{3,5}$$

$$= 285,714 \Omega$$

- Kuning

$$V_{out} = 4,5 \text{ volt (Hasil Pengujian)}$$

$$V_{out} = \frac{1000 \Omega}{R_{LDR} + 1000 \Omega} \times 5 \text{ Volt}$$

$$4,5 = \frac{5000}{R_{LDR} + 1000}$$

$$4,5 (R_{LDR} + 1000) = 5000$$

$$4,5 R_{LDR} + 4500 = 5000$$

$$R_{LDR} = \frac{500}{4,5}$$

$$= 111,111 \Omega$$

- Biru

$$V_{out} = 2 \text{ volt (Hasil Pengujian)}$$

$$V_{out} = \frac{1000 \Omega}{R_{LDR} + 1000 \Omega} \times 5 \text{ Volt}$$

$$2 = \frac{5000}{R_{LDR} + 1000}$$

$$2 (R_{LDR} + 1000) = 5000$$

$$2 R_{LDR} + 2000 = 5000$$

$$R_{LDR} = \frac{2000}{2}$$

$$= 2000 \, \Omega$$

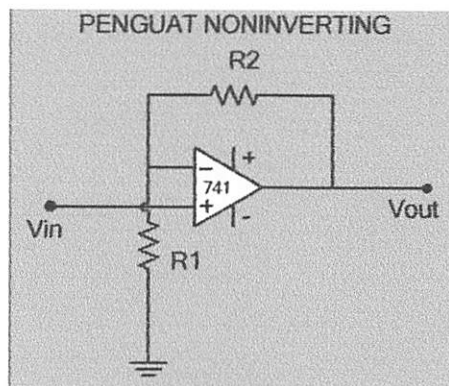
❖ Penguat Noninverting

⇒ LM 741

⇒ $R1 = 10 \, k\Omega$

⇒ $R2 = 10 \, k\Omega$

⇒ $V_{cc} = -12 \, VDC$ dan $12 \, VDC$

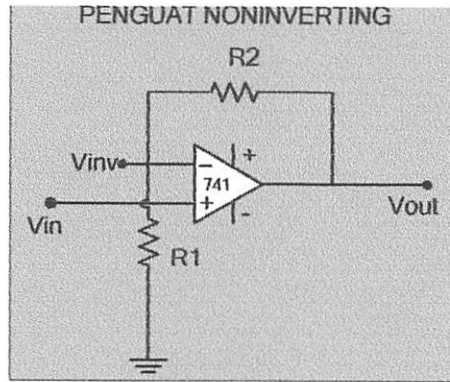


Gambar 3.6 : Rangkaian Dasar Penguat Noninverting

Rumus dasar :

$$A_v = \frac{R1 + R2}{R1} \text{-----(3.2)}$$

$$= \frac{10 + 10}{10} = \frac{20}{10} = 2kali$$



Gambar 3.7 :Rangkaian Penguat Noninverting

Rumus dasar :

$$V_{out} = V_{in} \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1} \right) \text{----- (3.3)}$$

- Merah

$V_{in} = 3,5$ volt (Hasil Pengujian)

$$V_{out} = 3,5 \left(\frac{10 + 10}{10} \right)$$

$$= 3,5 \left(\frac{20}{10} \right)$$

$$= 3,5 \times 2$$

$$= 7 \text{ volt}$$

- Kuning

$V_{in} = 4,5$ volt (Hasil Pengujian)

$$V_{out} = 4,5 \left(\frac{10 + 10}{10} \right)$$

$$= 4,5 \left(\frac{20}{10} \right)$$

$$= 4,5 \times 2$$

$$= 9 \text{ volt}$$

- Biru

$V_{in} = 2 \text{ volt}$ (Hasil Pengujian)

$$V_{out} = 2 \left(\frac{10+10}{10} \right)$$

$$= 2 \left(\frac{20}{10} \right)$$

$$= 2 \times 2$$

$$= 4 \text{ volt}$$

❖ Selector

⇒ Relay 1 = 12 VDC

⇒ Relay 2 = 12 VDC

⇒ Relay 3 = 12 VDC

❖ Komparator

⇒ Komparator A

- Potensiometer A1 = 50 kΩ

- Potensiometer A2 = 50 kΩ

- IC A1 = LM 741

- IC A2 = LM 741

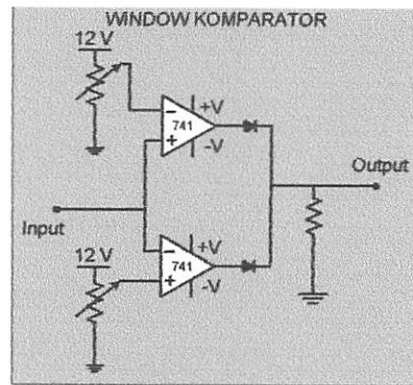
- $VCC = 12$; Ground ; -12
- Dioda IN 4002

⇒ Komparator B

- Potensiometer B1 = $50\text{ k}\Omega$
- Potensiometer B2 = $50\text{ k}\Omega$
- IC B1 = LM 741
- IC B2 = LM 741
- $VCC = 12$; Ground ; -12
- Dioda IN 4002

⇒ Komparator C

- Potensiometer C1 = $50\text{ k}\Omega$
- Potensiometer C2 = $50\text{ k}\Omega$
- IC C1 = LM 741
- IC C2 = LM 741
- $VCC = 12$; Ground ; -12
- Dioda IN 4002



Gambar 3.8 :Rangkaian Window Komparator

Rumus dasar :

- Tegangan Batas Atas

$$\text{Upper Threshold Point (UTP)} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times (+V_{SAT}) \text{-----} (3.4)$$

- Tegangan Batas Bawah

$$\text{Lower Threshold Point (LTP)} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times (-V_{SAT}) \text{-----} (3.5)$$

- Merah

$$\begin{aligned} UTP &= \frac{3,65}{6,4 + 3,65} \times (+12) \\ &= +4,35 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LTP &= \frac{3,65}{6,4 + 3,65} \times (-12) \\ &= -4,35 \text{ V} \end{aligned}$$

- Kuning

$$UTP = \frac{2,6}{4,5 + 2,6} \times (+12)$$

$$= +4,39V$$

$$LTP = \frac{2,6}{4,5 + 2,6} \times (-12)$$

$$= -4,39V$$

- Biru

$$UTP = \frac{2}{3,4 + 2} \times (+12)$$

$$= +4,44V$$

$$LTP = \frac{2}{3,4 + 2} \times (-12)$$

$$= -4,44V$$

❖ Switching

⇒ Transistor SS 9013 NPN

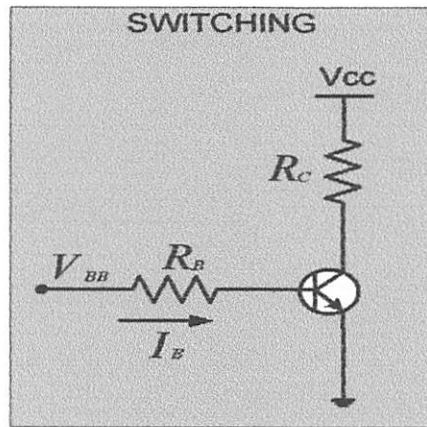
⇒ $R4 = 1 \text{ k}\Omega$

⇒ $R5 = 470 \text{ }\Omega$

⇒ $R6 = 1 \text{ k}\Omega$

⇒ LED

⇒ $V_{in} = 24 \text{ ; Ground}$



Gambar 3.9 :Rangkaian Switching

Rumus dasar :

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} \text{----- (3.6)}$$

- Merah

$$I_B = \frac{4,35 - 0,7}{1000} = 0,003 \text{ A}$$

- Kuning

$$I_B = \frac{4,39 - 0,7}{1000} = 0,003 \text{ A}$$

- Biru

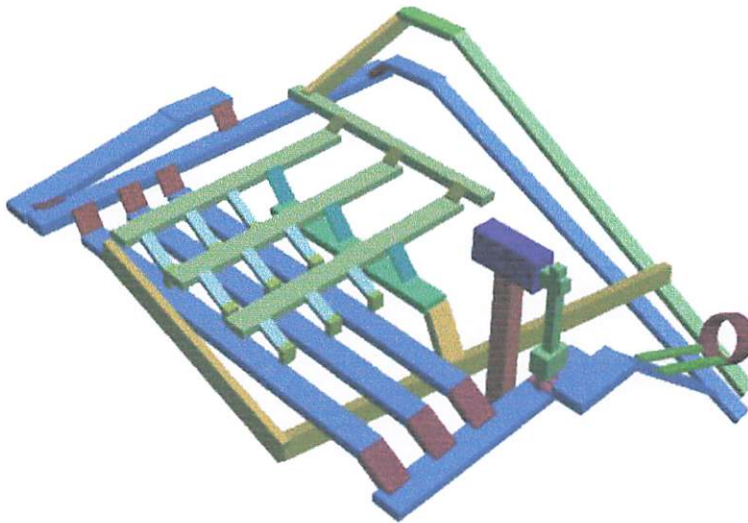
$$I_B = \frac{4,44 - 0,7}{1000} = 0,003 \text{ A}$$

3.1.3. Ukuran Mekanik

Untuk mendapatkan kerja yang optimal, ukuran-ukuran mekanik juga sangat diperlukan dan diperhatikan agar pada saat alat bekerja atau beroperasi tidak terjadi kekeliruan.

Adapun ukuran-ukuran mekanik tersebut seperti yang bisa kita lihat pada beberapa gambar berikut :

1. Ukuran alat secara keseluruhan



Gambar 3.10 : Layout 3D Untuk Semua Station

Secara garis besar alat ini memiliki panjang dan lebar $\pm 2,5 \times 2,5$ meter. Apabila dilihat dari gambar diatas, panjang masing-masing belt / konveyor disesuaikan karena ukuran-ukuran pada belt tersebut sudah ditentukan dan sangat berpengaruh untuk menyesuaikan dengan konveyor-konveyor lainnya yang ada pada station berikutnya.

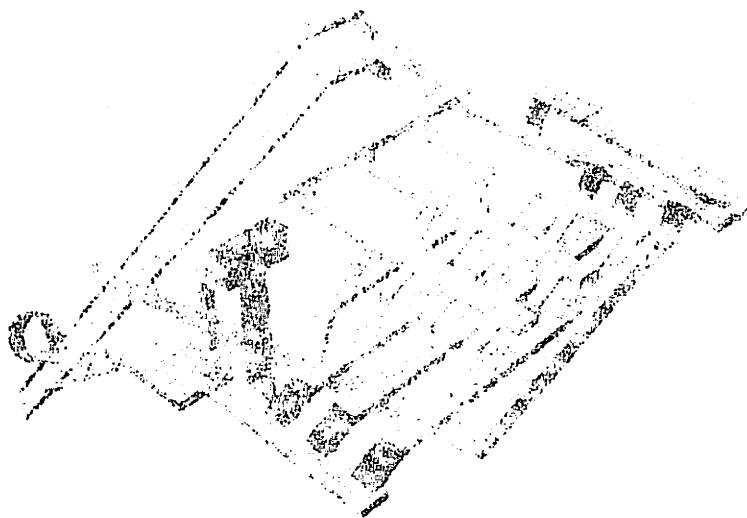
3.1.1. Sistem Koneksi

Salah satu masalah yang dihadapi dalam sistem koneksi adalah bagaimana menghubungkan antara sistem yang satu dengan sistem yang lain agar dapat berjalan dengan lancar dan tidak terjadi kesalahan.

Salah satu cara untuk menghubungkan antara sistem yang satu dengan sistem yang lain adalah dengan menggunakan sistem koneksi.

Salah satu cara untuk menghubungkan antara sistem yang satu dengan sistem yang lain adalah dengan menggunakan sistem koneksi.

Salah satu cara untuk menghubungkan antara sistem yang satu dengan sistem yang lain adalah dengan menggunakan sistem koneksi.



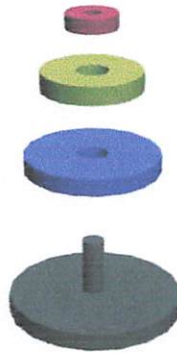
Gambar 3.1.1. Sistem Koneksi

Salah satu cara untuk menghubungkan antara sistem yang satu dengan sistem yang lain adalah dengan menggunakan sistem koneksi. Sistem koneksi adalah sistem yang menghubungkan antara sistem yang satu dengan sistem yang lain agar dapat berjalan dengan lancar dan tidak terjadi kesalahan. Sistem koneksi dapat berupa sistem koneksi langsung atau sistem koneksi tidak langsung. Sistem koneksi langsung adalah sistem koneksi yang menghubungkan antara sistem yang satu dengan sistem yang lain secara langsung. Sistem koneksi tidak langsung adalah sistem koneksi yang menghubungkan antara sistem yang satu dengan sistem yang lain melalui sistem koneksi lain.

Pada station sorting warna ini khususnya, untuk ukuran konveyor itu sendiri $\pm 1,5$ meter. Dan panjang konveyor tersebut sudah disesuaikan dengan penempatan-penempatan rangkaian yang dibutuhkan oleh station ini.

2. Ukuran-ukuran obyek

Untuk desain obyek adalah sebagai berikut:



Gambar 3.11 :Obyek Yang Akan Diproses

Pada gambar diatas, dapat diketahui ukuran-ukurannya adalah sebagai berikut:

1. Merah

Untuk obyek berwarna merah yang merupakan obyek paling kecil, yaitu memiliki diameter 3cm.

2. Kuning

Untuk obyek berwarna kuning yang merupakan obyek berukuran menengah sedang, yaitu memiliki diameter 4cm.

3. Biru

Untuk obyek berwarna biru yang merupakan obyek paling besar, yaitu memiliki diameter 5cm.

4. Hitam

Sedangkan untuk obyek yang berwarna hitam atau bisa juga disebut sebagai base, yaitu memiliki diameter 6 cm.

Barang-barang tersebut diatas nantinya akan diproses sehingga menjadi suatu barang jadi yang sesuai dengan urutan warna dan jumlah yang sudah ditentukan.

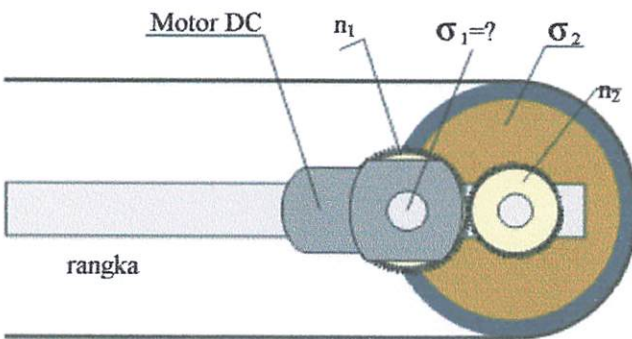
Setelah melakukan berbagai proses, maka dari itu untuk mengetahui jenis atau bentuk dari barang yang sudah jadi, dapat kita lihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.12 : Produk Yang Sudah Jadi

3.1.4. Cara menentukan besarnya Torsi motor untuk menggerakkan belt (σ_1)

Torsi yaitu besarnya gaya gerak mekanis yang terjadi pada suatu roda. Untuk menentukan besarnya torsi dapat dihitung dengan cara membandingkan jumlah putaran (n) dengan torsi (σ) itu sendiri, seperti pada gambar berikut :



Gb. A

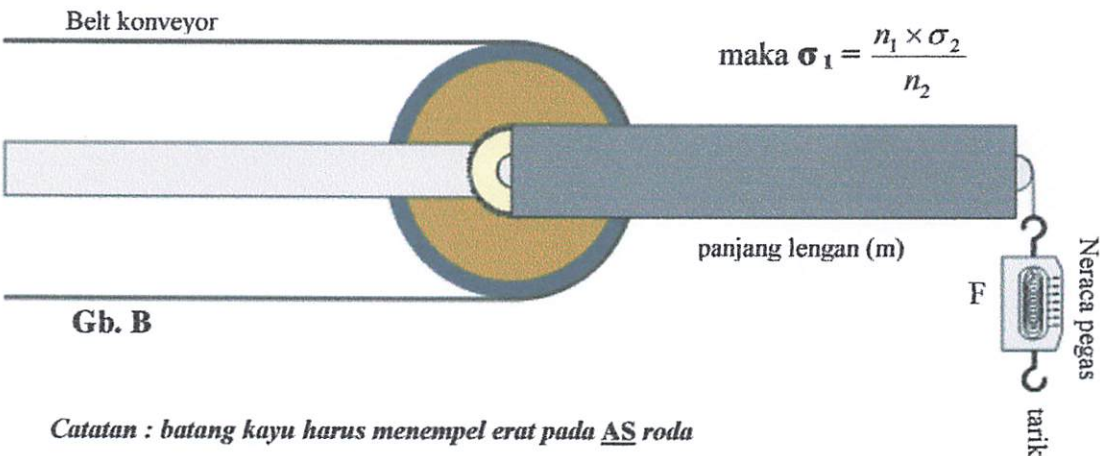
$$n_1 : n_2 = \sigma_1 : \sigma_2, \text{ dimana :}$$

$$n = \text{putaran } (2\pi r)$$

$$\sigma_2 = \text{torsi roda}$$

$$\sigma_2 = m \times F$$

$$\text{maka } \sigma_1 = \frac{n_1 \times \sigma_2}{n_2}$$



Gb. B

Catatan : batang kayu harus menempel erat pada AS roda

Gambar 3.13 : Penentuan Besar Torsi Motor

3.1.5. Cara menentukan besarnya nilai pengaman (fuse)

Rumus dasar :

$$P_{\text{mekanik}} = \sigma \times \omega \rightarrow \omega = \frac{\pi \times n}{60}$$

Torsi mekanik = σ_2 (torsi roda)

$$P_{motor} = \frac{P_{mekanik}}{eff}$$

$$\text{maka, } I = \frac{P_{motor}}{V_{dc}}$$

$$i_{(fuse)} = i_{tabel}$$

3.1.6. Perhitungan KHA dan Dimensi dari Penghantar, Sekaligus Penentuan

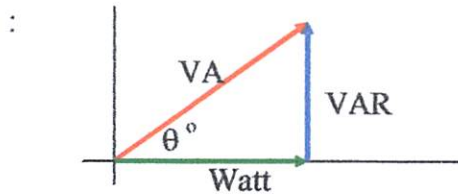
Pengaman Arus yg Sesuai

Rumus-rumus yang berhubungan utk menghitung KHA penghantar adalah sebagai berikut :

A. Pada Beban 1 phasa :

$$P = V.I. \cos \theta \text{ (Watt)}$$

$$\Rightarrow I = \frac{P}{V.I. \cos \theta} \text{ Ampere}$$



B. Pada Beban 3 phasa :

$$P = 3V_{ph} * I_{ph} * \cos \theta \text{ (Watt)}$$

$$\Rightarrow I = \frac{P}{3V_{ph} * I_{ph} * \cos \theta} \text{ Ampere}$$

V_{ph} = Tegangan fasa ke netral

V_L = Tegangan fasa ke fasa.

Untuk hub. Bintang 4 kawat

$$\Rightarrow V_L = \sqrt{3} * V_{ph}$$

3.1.7. Penentuan Dimensi Kabel

a. Untuk sistim satu fasa :

$$A = \frac{2 \times \cos Q}{\rho \times u} \times L \times I$$

dimana :

A: Luas Penampang (mm²)

I : Arus (A)

L : Panjang Kabel (m)

ρ : Konstanta Hantar Jenis kabel , misal utk tembaga (50 x 10⁶ Ω.m)⁻¹

u : Rugi Tegangan (dlm%) , misal 5 %

b. Untuk sistim tiga fasa :

$$A = \frac{1,7321 \times \cos Q}{\rho \times u} \times L \times I$$

dimana :

A: Luas Penampang (mm²)

I : Arus (A)

L : Panjang Kabel (m)

ρ : Konstanta Hantar Jenis kabel , misal utk tembaga (50 x 10⁶ Ω.m)⁻¹

u : Rugi Tegangan (dlm%) , misal 5 %

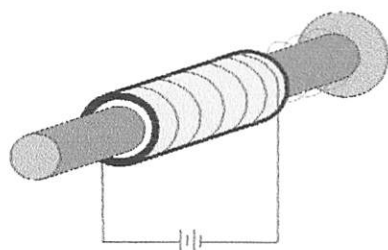
Setelah nilai arus beban yang disuplai melalui satu penghantar didapatkan langkah selanjutnya adalah memilih jenis penghantar yang akan digunakan sesuai dengan peruntukannya serta memilih dimensi kabel / penghantar dengan KHA

yang mampu menyalurkan arus bebannya, dengan bantuan tabel kabel / penghantar yang tersedia di pasaran. Langkah selanjutnya adalah menentukan kapasitas nominal dari peralatan pengaman arus bagi penghantar tersebut juga dengan bantuan tabel pengaman arus yang distandardkan yang beredar dipasaran.

CONDUCTOR SIZE (mm ²)	AC ; 50 HZ current carrying capacity (Amp.) at 30 °C					KHA max current protection
	0.6 / 1 KV			12 / 20 KV		(Amp)
	Single core	Two core	Three core	Single core	Three core	
2,5	35	29	25		-	25
4	57	48	41		-	35
6	72	61	52		-	50
10	98	83	71		-	63
16	132	113	96		-	80
25	187	150	130		-	100
35	217	186	159		170	125
50	263	226	193		204	160
70	331	(290)	245		255	224
95	408	(346)	302		303	250
120	474	(406)	349		345	300
150	550	(472)	400		390	355
185	633	(533)	464		440	355
240	750	(626)	552		502	425
300	871	(746)	677		556	500
NOTE : this data sheet are based on KABELINDO						

Tabel 3.2
TABEL KHA KABEL BESERTA PENGAMAN ARUS NYA.

3.1.8. Saklar solenoid



Gambar 3.14. : Saklar Solenoid

3.1.8.1.Cara Kerja dari saklar solenoid :

Saklar solenoid bekerja pada tegangan sebesar 12 volt. Saklar solenoid mendapat sinyal dari PLC, jika sinyal tersebut bernilai 1 (high) maka saklar solenoid akan bekerja dan apabila saklar solenoid tidak mendapat sinyal dari PLC maka saklar solenoid akan bernilai 0 (low). Saklar solenoid ini akan bekerja bila obyek yang telah diseleksi oleh rangkaian penyeleksi warna sesuai dengan warna yang diinginkan, sehingga tersebut akan didorong untuk menuju ke station berikutnya.

3.2. Perangkat Lunak

Program kerja yang dilaksanakan dengan rangkaian “Ladder” untuk memproses yang sederhana seringkali tidak memerlukan (mempresentasikan) tahapan perancangan yang benar. Namun demikian program yang ada tidak sulit untuk dimengerti. Untuk suatu kasus, strategi atau metodologi perancangan program dan system sangat diperlukan. Dalam pemrograman logic, seperti

pemrograman pada PLC terdapat dua tipe rangkaian program kerja yang dapat merupakan dasar, yaitu :

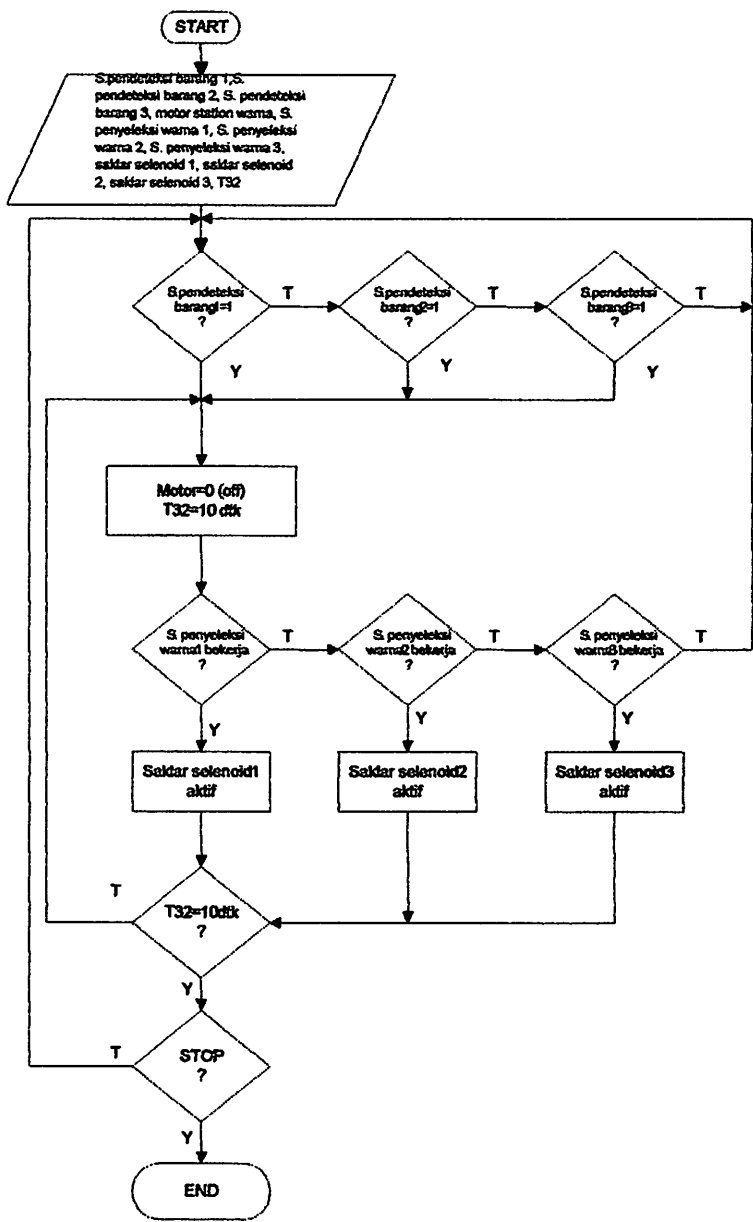
- a. Interlock atau Combinational Logic
- b. Rangkaian sequensial

Pada system interlock atau rangkaian kombinasi (Combinational Logic), output rangkaian logic pada suatu saat semata ditentukan oleh kombinasi dan dari sejumlah input pada saat itu pula. Sedangkan pada system sequensial kondisi output bergantung pula pada kondisi atau status input dan atau output sebelumnya.

Perancangan software disini digunakan untuk mengkompile file yang telah kita buat agar dapat didownload kedalam PLC Siemens S7-200. Software ini akan memegang peranan penting, karena apabila tidak ada software ini maka tidak akan ada yang mengatur aliran data inputan ataupun outputan dari PLC.

Berikut ini akan diberikan penjelasan mengenai program yang dibutuhkan untuk PLC dalam bentuk diagram alir atau flowchart :

3.2.1 Flowchart



Gambar 3.15: Flowchart dari station sorting warna

- Ket: ● S = Sensor
- T32= waktu yang ditentukan dalam proses kerja dari rangkaian pada station ini

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Dalam pembuatan alat pasti tidak terlepas dari suatu kesalahan, demikian juga pada pembuatan alat station sorting warna pada simulator sistem otomatisasi dengan menggunakan PLC Siemens S7-200 ini. Untuk menghindari dari suatu kesalahan maka perlu dilakukan pengujian dan pengukuran pada masing-masing blok diagram yang telah direncanakan, sehingga didapatkan hasil yang sesuai dengan rencana.

Rangkaian yang diuji dan dianalisa adalah sebagai berikut :

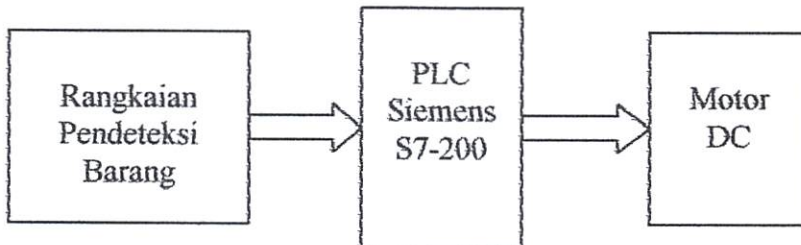
1. Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang
2. Rangkaian Sorting Warna

4.1. Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang

4.1.1. Tujuan

Dalam pengujian rangkaian pendeteksi keberadaan barang ini memiliki tujuan untuk mengetahui apakah rangkaian tersebut dapat bekerja dengan baik apabila ada obyek / barang yang terdeteksi, sehingga rangkaian tersebut akan menghentikan putaran motor pada konveyor.

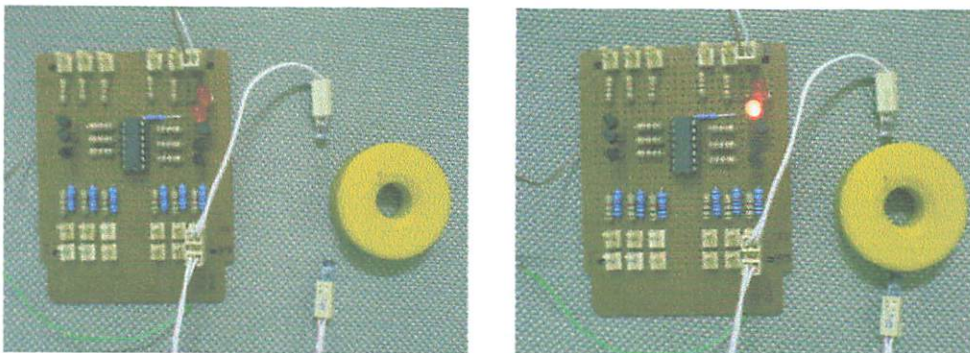
4.1.2. Diagram Blok Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang



**Gambar 4.1 : Diagram Blok Pengujian Rangkaian
Pendeteksi Keberadaan Barang**

4.1.3. Hasil Pengujian dan Analisa

Dalam pengujian rangkaian pendeteksi barang ini terlihat bahwa rangkaian pendeteksi barang dapat mendeteksi dengan baik. Hal ini dapat terlihat pada gambar dibawah ini :



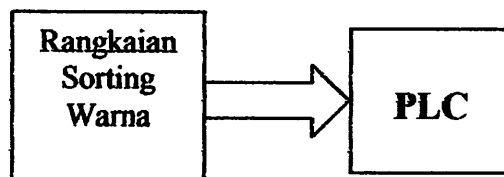
Gambar 4.2 : Pengujian Rangkaian Pendeteksi Barang

4.2. Pengujian Rangkaian Sorting Warna

4.2.1. Tujuan

Dalam pengujian rangkaian sorting warna ini memiliki tujuan yaitu untuk menyeleksi warna dari suatu obyek apakah warna tersebut sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Apabila warna obyek tersebut sesuai, maka saklar selenoid akan bekerja, dan apabila obyek tersebut bukan warna yang diinginkan maka obyek tersebut akan diteruskan ke sensor lainnya untuk diseleksi kembali.

4.2.2. Diagram Blok Pengujian Rangkaian Sorting Warna



Gambar 4.3 : Diagram Blok Pengujian Rangkaian Sorting Warna

4.2.3. Hasil Pengujian Dan Analisa

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa rangkaian sorting warna dapat memberikan data ke PLC (*Programmable Logic Control*) pada saat warna dari suatu obyek dapat terbaca sesuai dengan warna yang sudah ditentukan, dengan demikian maka dapat dikatakan bahwa rangkaian sorting warna dapat bekerja dengan baik. Adapun hasil yang didapatkan dari pengujian tersebut seperti yang terdapat pada tabel berikut :

Setelah melakukan pengujian sebanyak 10 kali, maka hasil yang didapat adalah sebagai berikut :

No.	Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Pengujian ke I	Semua rangkaian pada station sorting warna ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
2.	Pengujian ke II	Semua rangkaian pada station sorting warna ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
3.	Pengujian ke III	Semua rangkaian pada station sorting warna ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
4.	Pengujian ke IV	Semua rangkaian pada station sorting warna ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
5.	Pengujian ke V	Saklar solenoid tidak bekerja secara maksimal, dikarenakan pegas pada saklar solenoid tidak kembali ke posisi semula	Terjadi error
6.	Pengujian ke VI	Semua rangkaian pada station sorting warna ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
7.	Pengujian ke VII	Semua rangkaian pada station sorting warna ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
8.	Pengujian ke VIII	Saklar solenoid tidak bekerja secara maksimal, dikarenakan pegas pada saklar solenoid tidak kembali ke posisi semula	Terjadi error
9.	Pengujian ke IX	Saklar solenoid tidak bekerja secara maksimal, dikarenakan pegas pada saklar solenoid tidak kembali ke posisi semula	Terjadi error
10.	Pengujian ke X	Semua rangkaian pada station sorting warna ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error

Tabel 4.1 : Hasil Pengujian Rangkaian Sorting Warna

Dari hasil pengujian diatas, dapat diuraikan bahwa error yang terjadi dikarenakan pegas pada saklar solenoid tidak bekerja secara maksimal. Dapat kita lihat untuk pengujian ke-1 sampai dengan pengujian ke-4 pegas bekerja dengan baik, pada pengujian ke-5 terjadi error, dikarenakan pegas tidak bekerja secara maksimal sehingga saklar solenoid tidak mampu mendorong ring yang akan menuju kestation berikutnya. Untuk melakukan pengujian berikutnya pegas tersebut ditarik atau dikondisikan kembali ke keadaan semula dengan adanya campur tangan manusia. Pada pengujian ke-6 dan ke-7 pegas dapat bekerja secara maksimal kembali, karena posisi pegas sebelumnya sudah dikembalikan ke keadaan semula. Sedangkan pada pengujian ke-8 dan ke-9 terjadi error, dikarenakan pegas tidak dapat bekerja secara maksimal kembali sehingga perlu dikondisikan ke keadaan semula, dan pada pengujian terakhir pegas dapat bekerja dengan baik. Pegas itu sendiri terbuat dari senar gitar yang telah dipanaskan, sehingga kita tidak dapat menentukan atau mengetahui berapa lama pegas tersebut mampu bertahan dalam melakukan aktivitas kerjanya.

4.3. Pengujian Rangkaian PLC (*Programmable Logic Control*)

4.3.1. Tujuan

Untuk mengetahui apakah minimum system yang dibuat sudah sesuai dengan yang direncanakan.

4.3.2. Alat yang digunakan

- 1. Catu daya
- 2. PLC
- 3. Rangkaian

4.3.3. Langkah Pengujian

- 1. Menyusun rangkaian seperti blok dibawah ini :



Gambar 4.4 : Skema Pengujian

- 2. Menyiapkan perangkat keras dari PLC Siemens S7-200
- 3. Menghubungkan catu daya
- 4. Memasukkan program software ke hardware

4.3.4. Hasil Pengujian

Input	Output (Led)	Hasil
ON	Nyala	Berfungsi
OFF	Mati	Tidak berfungsi

Tabel 4.2 : Hasil Pengujian Rangkaian Pada PLC

4.3.5. Analisa hasil pengujian

Dari hasil pengujian maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

♪ Input High (1) Indikator led nyala

Hal ini menandakan led yang terdapat pada rangkaian dalam keadaan nyala atau high, maka rangkaian telah bekerja dengan baik.

♪ Input Low (0) Indikator led mati

Hal ini menandakan led yang terdapat pada rangkaian dalam keadaan mati atau low, maka rangkaian tersebut tidak bekerja.

Ini membuktikan bahwa rangkaian PLC dapat bekerja dengan baik sesuai dengan struktur program yang telah di program.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari perencanaan dan pembuatan alat sorting warna ini dapat disimpulkan:

1. Setelah melakukan pengujian sebanyak 10 kali terjadi error sebanyak 3 kali, hal ini disebabkan karena pegas pada saklar solenoid tidak berfungsi dengan baik / tidak dapat kembali ke posisi semula.
2. Dari hasil pengukuran didapat tegangan keluaran dari masing-masing warna adalah sebagai berikut:

1. Hitam (kosong) = 1,85 v
2. Biru = 2 v
3. Merah = 3,5 v
4. Kuning = 4,5 v

Tegangan keluaran warna hitam digunakan sebagai acuan untuk menyeleksi warna yang lain, artinya apabila nilai tegangan berubah maka rangkaian tersebut telah mendeteksi adanya warna lain yang akan diseleksi dari suatu obyek.

5.2. Saran

1. Untuk menjalankan alat ini, kita tidak hanya berpatokan pada PLC tetapi kita juga bisa menggunakan mikrokontroller, dan alat ini juga bisa digunakan sebagai bahan praktikum karena terdiri dari beberapa station penting yang telah diprogram menggunakan PLC.
2. Pada station sorting warna ini khususnya pada rangkaian saklar solenoid, terdapat sebuah pegas yang memiliki peran cukup penting. Pegas ini terbuat dari senar gitar yang telah dipanaskan, akan tetapi kinerja dari pegas tersebut kurang maksimal, sehingga terjadi error yang cukup banyak dari beberapa kali pengujian. Untuk meminimalisasi error tersebut, pegas dapat diganti dengan pegas yang lebih lembut buatan pabrik yang kekuatannya sudah teruji, sehingga apabila station ini digunakan sebagai bahan praktikum, maka dapat dipastikan kemungkinan terjadi error sangat kecil sekali.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ian G. Warnock, *Programmable Controller Operation & Application*.
2. John Web, *Programmable Logic Controller, principles & application*, second edition.
3. Anonim, *Manual Book Siemens S7-200 Programmable Controller, Siemens Automation Indonesia*, tanpa tahun.
4. Charles A. Sculer and William L. Menamee, *Industrial Electronic and Robotic*.
5. Manual and Operating Book *Industrial Control Trainer*.
6. *Instrument Engineers Handbook* Third Edition
7. *Proses Control*, Belag Liptag, Edition-In Chief

**L
A
M
P
I
R
A
N**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

1. Nama : Adil Fitrayuddin
2. NIM : 01.12.002
3. Jurusan : Teknik Elektro S-1
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
5. Judul Skripsi : DESAIN DAN PEMBUATAN STATION SORTING
WARNA PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI
INDUSTRI DI LABORATORIUM KENDALI
INDUSTRI ITN MALANG

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

Hari : Kamis

Tanggal : 22 Maret 2007

Dengan Nilai : 74,85 (B+) *Bay*

Panitia Ujian Skripsi



Ketua Majelis Penguji

(Ir. Mochtar Asroni, MSME)

NIP.Y. 101 810 0036

Sekretaris Majelis Penguji

(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)

NIP.Y. 103 950 0274

Anggota Penguji

Penguji I

(Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE)

NIP.Y. 103 900 0208

Penguji II

Ir. Yunior Siahaan

NIP. Y. 102 890 0202



PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Jurusan Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1)
yang diselenggarakan pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 22 Maret 2007

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

1. Nama : Adil Fitrayuddin
2. NIM : 01.12.002
3. Jurusan : Teknik Elektro
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
5. Judul Skripsi : DESAIN DAN PEMBUATAN STATION SORTING
WARNA PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI
INDUSTRI DI LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI
ITN MALANG

No	Materi Perbaikan	Ket
1.	Perlu diberi uraian penjelasan pada Bab I tentang fungsi dan tujuan sistem secara keseluruhan	
2.	Perlu dilakukan beberapa kali pengujian untuk menentukan berapa besar kesalahannya	
3.	Alat tidak jalan	
4.	Data sheet transistor	
5.	Yang tidak perlu tidak usah dicantumkan	
6.	Tidak ada perhitungan penguatan	

Anggota Penguji

Penguji Pertama

Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE

Dosen Pembimbing I

Ir. Widodo Pudji. M, MT

Penguji Kedua

Ir. Junior Sihhaan

Dosen Pembimbing II

DR. Cahyo Crysdian, Msc



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : ADIL FITRAYUDDIN
Nim : 01.12.002
Masa Bimbingan : 20 Februari 2007 s/d 20 Juli 2007
Judul Skripsi : **DESAIN DAN PEMBUATAN STATION SORTING WARNA PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI ITN MALANG**

No.	Tanggal	Uraian	Parap Pembimbing
1.	19-01-2007	Konsultasi Bab I, II	
2.	25-01-2007	Acc Bab I dan II	
3.	05-02-2007	Konsultasi Bab III	
4.	10-02-2007	Acc Bab III	
5.	20-02-2007	Konsultasi Bab IV	
6.	27-02-2007	Revisi Bab IV	
7.	06-03-2007	Acc Bab IV	
8.	12-03-2007	Konsultasi Bab V	
9.	17-03-2007	Acc Bab V	
10.	18-03-2007	Acc skripsi dan komprehensif	

Malang, Maret 2007
Dosen Pembimbing,

Ir. Widodo Pudi Mulianto, MT

SS9013

SS9013

1W Output Amplifier of Potable Radios in Class B Push-pull Operation.

- High total power dissipation. ($P_T=625\text{mW}$)
- High Collector Current. ($I_C=500\text{mA}$)
- Complementary to SS9012
- Excellent h_{FE} linearity.

1 TO-92
1. Emitter 2. Base 3. Collector

NPN Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings $T_a=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Ratings	Units
V_{CBO}	Collector-Base Voltage	40	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage	20	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current	500	mA
P_C	Collector Power Dissipation	625	mW
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature	-55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

Electrical Characteristics $T_a=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
BV_{CBO}	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C=100\mu\text{A}$, $I_E=0$	40			V
BV_{CEO}	Collector-Emitter Breakdown Voltage	$I_C=1\text{mA}$, $I_B=0$	20			V
BV_{EBO}	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E=100\mu\text{A}$, $I_C=0$	5			V
I_{CBO}	Collector Cut-off Current	$V_{CB}=25\text{V}$, $I_E=0$			100	nA
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current	$V_{EB}=3\text{V}$, $I_C=0$			100	nA
h_{FE1}	DC Current Gain	$V_{CE}=1\text{V}$, $I_C=50\text{mA}$	64	120	202	
h_{FE2}		$V_{CE}=1\text{V}$, $I_C=500\text{mA}$	40	120		
$V_{CE}(\text{sat})$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C=500\text{mA}$, $I_B=50\text{mA}$		0.16	0.6	V
$V_{BE}(\text{sat})$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C=500\text{mA}$, $I_B=50\text{mA}$		0.91	1.2	V
$V_{BE}(\text{on})$	Base-Emitter On Voltage	$V_{CE}=1\text{V}$, $I_C=10\text{mA}$	0.6	0.67	0.7	V

h_{FE} Classification

Classification	D	E	F	G	H
h_{FE1}	64 ~ 91	78 ~ 112	96 ~ 135	112 ~ 166	144 ~ 202

Typical Characteristics

SS9013

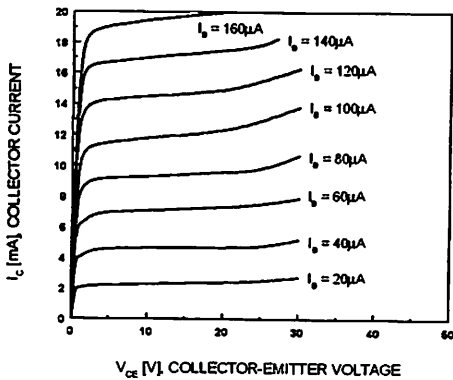


Figure 1. Static Characteristic

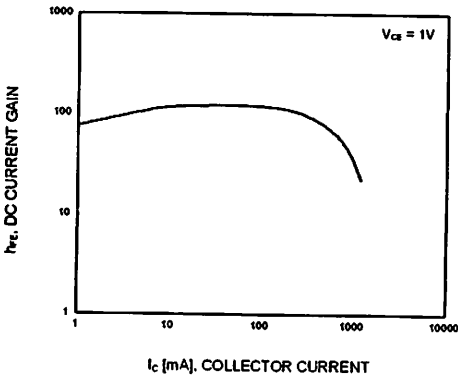


Figure 2. DC current Gain

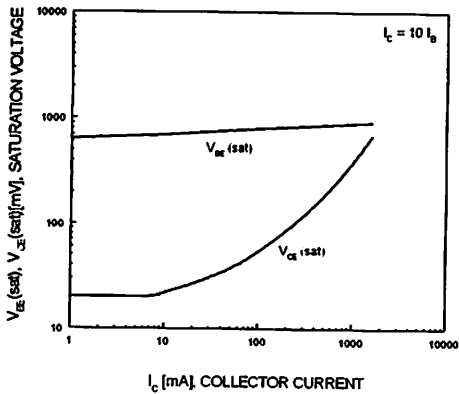


Figure 3. Base-Emitter Saturation Voltage
Collector-Emitter Saturation Voltage

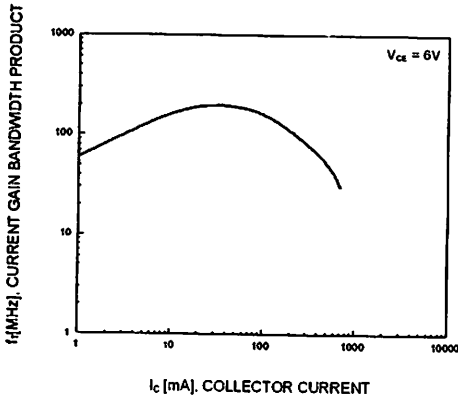
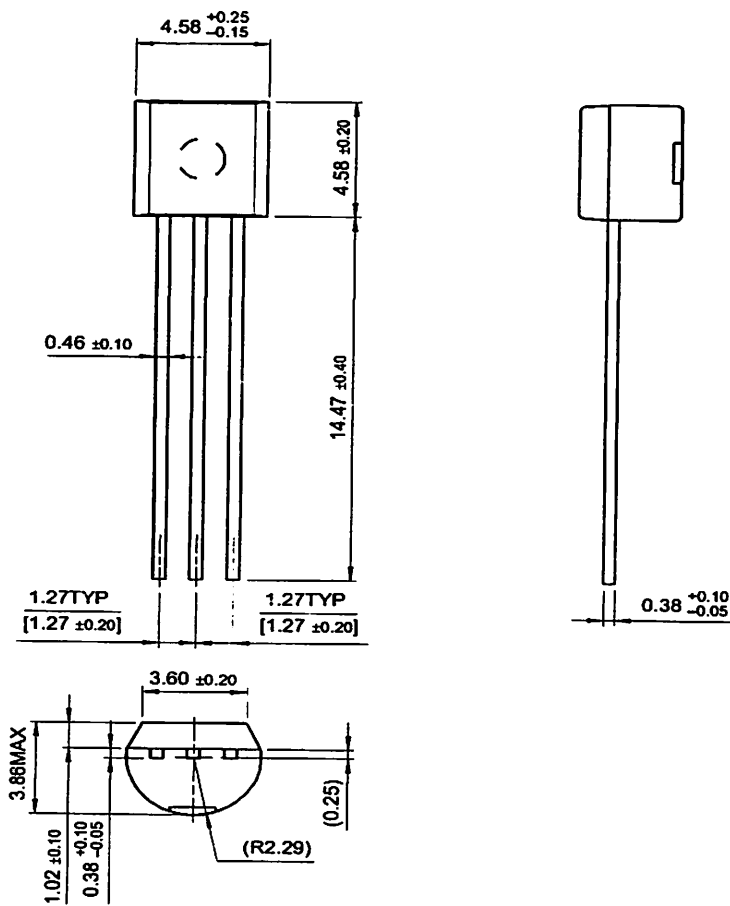


Figure 4. Current Gain Bandwidth Product

Package Dimensions

SS9013

TO-92



Dimensions in Millimeters

TRADEMARKS

The following are registered and unregistered trademarks Fairchild Semiconductor owns or is authorized to use and is not intended to be an exhaustive list of all such trademarks.

ACEx™	FACT™	ImpliedDisconnect™	PACMAN™	SPM™
ActiveArray™	FACT Quiet series™	ISOPLANAR™	POP™	Stealth™
Bottomless™	FAST®	LittleFET™	Power247™	SuperSOT™-3
CoolFET™	FASTr™	MicroFET™	PowerTrench®	SuperSOT™-6
CROSSVOLT™	FRFET™	MicroPak™	QFET™	SuperSOT™-8
DOME™	GlobalOptoisolator™	MICROWIRE™	QS™	SyncFET™
EcoSPARK™	GTO™	MSX™	QT Optoelectronics™	TinyLogic™
E ² CMOS™	HiSeC™	MSXPro™	Quiet Series™	TruTranslation™
EnSigna™	I ² C™	OCX™	RapidConfigure™	UHC™
Across the board. Around the world.™		OCXPro™	RapidConnect™	UltraFET®
The Power Franchise™		OPTOLOGIC®	SILENT SWITCHER®	VCX™
Programmable Active Droop™		OPTOPLANAR™	SMART START™	

DISCLAIMER

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN. FAIRCHILD DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICENSE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS.

LIFE SUPPORT POLICY

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION.

As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, or (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

PRODUCT STATUS DEFINITIONS

Definition of Terms

Datasheet Identification	Product Status	Definition
Advance Information	Formative or In Design	This datasheet contains the design specifications for product development. Specifications may change in any manner without notice.
Preliminary	First Production	This datasheet contains preliminary data, and supplementary data will be published at a later date. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice in order to improve design.
No Identification Needed	Full Production	This datasheet contains final specifications. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice in order to improve design.
Obsolete	Not In Production	This datasheet contains specifications on a product that has been discontinued by Fairchild semiconductor. The datasheet is printed for reference information only.

G Dsus4/F# Em7
o, keep holding on
Cadd9 (strike once and hold)
ause you know we'll make it through, we'll make it through



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : **ADIL FITRAYUDDIN**
NIM : **0112002**
Semester : **IX (sembilan)**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**
Alamat : **K. JOYO TAMBAK SARI 80 E**

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat **SKRIPSI Tingkat Sarjana**. Untuk melengkapi permohonan tersebut, bersama kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Adapun persyaratan-persyaratan pengambilan **SKRIPSI** adalah sebagai berikut :

1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....?)
2. Telah lulus dan menyerahkan Laporan Praktek Kerja (.....?)
3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya (.....?)
4. Telah menempuh mata kuliah ≥ 134 sks dengan IPK ≥ 2 dan tidak ada nilai E (.....?)
5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar skripsi yang diadakan Jurusan (.....)
6. Memenuhi persyaratan administrasi (.....)

Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Telah diteliti kebenaran data tersebut diatas
Recording Teknik Elektro

(.....)

Malang, **7 Desember** 2005

Pemohon

(**ADIL FITRAYUDDIN**)

Disetujui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

(.....)

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 1039500274

Mengetahui
Dosen Wali

(.....) **20/06/06**

(**Ir. I MADE WARTANA, MT.**)

Catatan :
Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Jurusan/Sekretaris Jurusan T. Elektro S-1

1. IPK **3.93/138** = **2.85**
2.
3. MF = **Rangkaian Listrik**
= **Konv I** → **79**
- **6 prakt 79 baru**



LEMBAR PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika *)

1	Nama Mahasiswa : <u>ADIL FITRAJUDDIN</u>	Nim : <u>0112002</u>
2	Waktu pengajuan	Tanggal : <u>6</u> Bulan : <u>06</u> Tahun : <u>2006</u>
Spesifikasi judul (berilah tanda silang)		
3	a. Sistem Tenaga Elektrik b. Energi & Konversi Energi c. Tegangan Tinggi & Pengukuran <input checked="" type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri	e. Elektronika & Komponen f. Elektronika Digital & Komputer g. Elektronika Komunikasi h. lainnya
4	Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Dosen *) : <u>Ir. Widoede Pudji M, dst</u>	Mengetahui, Ketua Jurusan. Ir. F. Yudi Limpraptono, MT Nip. Y. 1039500274
5	Judul yang diajukan mahasiswa :	<u>DESAIN DAN PEMBUATAN STATION SORTING : WARNA PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATI SASI (YOUSITE) DI LABORATORIUM KENDA LI INDUSTRI CATTI MACANG</u>
6	Perubahan Judul yang disetujui Dosen sesuai materi bidang ilmu
Catatan :		
7	Persetujuan Judul Skripsi yang dikonsultasikan kepada Dosen materi bidang ilmu	Disetujui, <u>30 Juni</u> , 2006... Dosen

Perhatian :

1. Formulir Pengajuan ini harap dikembalikan kepada jurusan paling lambat satu minggu setelah disetujui kelompok dosen keahlian dengan dilampirkan proposal skripsi beserta persyaratan skripsi sesuai form S-1
2. Keterangan : *) coret yang tidak perlu
*) dilingkari a, b, c, atau g. sesuai bidang keahlian



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2
MALANG

Lampiran : 1 (satu) berkas
Pembimbing Skripsi

Kepada : Yth. Bapak Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT
Dosen Institut Teknologi Nasional
MALANG

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adil Fitrayuddin

Nim : 01.12.002

Jurusan : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak bersedia menjadi Dosen Pembimbing Utama / Pendamping dari 1 atau 2 dosen pembimbing *), untuk penyusunan Skripsi dengan judul (proposals terlampir) :

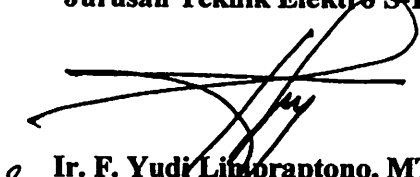
“DESAIN DAN PEMBUATAN STATION SORTING WARNA PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI ITN MALANG”

Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk menempuh Ujian Akhir Sarjana Teknik.

Demikian permohonan kami dan atas kesediaan Bapak kami ucapkan terima kasih.

Malang, 21 Juni 2006

**Ketua
Jurusan Teknik Elektro S-1**


Ir. F. Yudi Lili Praptono, MT
Nip. 103 950 0274

Hormat kami,


Adil Fitrayuddin

*) coret yang tidak perlu

Form S-3a



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2,
MALANG

Lampiran : 1 (satu) berkas
Pembimbing Skripsi

Kepada : Yth. Bapak Cahyo Crysdian, Msc.
Dosen Institut Teknologi Nasional
MALANG

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adil Fitrayuddin

Nim : 01.12.002

Jurusan : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak bersedia menjadi Dosen Pembimbing ~~Utama~~ / Pendamping dari 1 atau (2) dosen pembimbing *), untuk penyusunan Skripsi dengan judul (proposal terlampir) :

“DESAIN DAN PEMBUATAN STATION SORTING WARNA PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI ITN MALANG”

Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk menempuh Ujian Akhir Sarjana Teknik.

Demikian permohonan kami dan atas kesediaan Bapak kami ucapkan terima kasih.

Malang, 21 Juni 2006

**Ketua
Jurusan Teknik Elektro S-1**


Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
Nip. 103 950 0274

*) coret yang tidak perlu

Hormat kami,


Adil Fitrayuddin

Form S-3a



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2
MALANG

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa :

Nama : Adil Fitrayuddin
Nim : 01.12.002
Semester : X
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini Menyatakan bersedia Membimbing Skripsi dari mahasiswa tersebut,
dengan judul :

**“DESAIN DAN PEMBUATAN STATION SORTING WARNA PADA
SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM
KENDALI INDUSTRI ITN MALANG”**

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dipergunakan seperlunya.

Malang, 21 Juni 2006

Kami yang Membuat pernyataan

Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT
Nip. P. 102 870 0171

Catatan :
Setelah disetujui agar formulir ini
Diserahkan mahasiswa yang bersangkutan
Kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2
MALANG

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa :

Nama : Adil Fitrayuddin
Nim : 01.12.002
Semester : X
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik ;

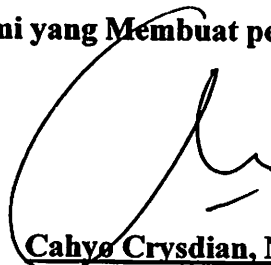
Dengan ini Menyatakan bersedia Membimbing Skripsi dari mahasiswa tersebut,
dengan judul :

**“DESAIN DAN PEMBUATAN STATION SORTING WARNA PADA
SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM
KENDALI INDUSTRI ITN MALANG”**

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dipergunakan seperlunya.

Malang, 21 Juni 2006

Kami yang Membuat pernyataan


Cahyo Crysdian, Msc

Catatan :

Setelah disetujui agar formulir ini
Diserahkan mahasiswa yang bersangkutan
Kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika*)

Perhatian:

1. Keterangan: *) Coret yang tidak perlu
**) diilingkari a, b, c,atau g sesuai bidang keahlian



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

(PERSERO) MALANG
K NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-111/I.SKP/2/07
Lampiran : Satu Lembar
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

Malang, 01Maret 2007

Kepada : Yth. Sdr. **Ir. WIDODO PUDJI M, MT*)**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang
Di - Malang

Dengan hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam perpanjangan masa bimbingan Skripsi yang telah dilakukan untuk Mahasiswa

Nama : ADIL FITRAYUDDIN
Nim : 0112002
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik S-1

Dengan ini pembimbingan Skripsi tersebut kami serahkan kembali sepenuhnya kepada Saudara/I, selama waktu **6 (Enam) bulan** terhitung mulai tanggal:

20 Februari 2007 s/d 20 Juli 2007

Adapun tugas tersebut merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Jurusan Teknik Elektro, apabila lewat dari batas waktu tsb, maka Skripsinya di gugurkan demikian atas perhatian serta kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y 1039500274

Tembusan Kepada Yth:

1. Perpanjangan kontrak *)
2. Mahasiswa Yang Bersangkutan
3. Arsip

Form S-4a



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

(PERSERO) MALANG
K NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-112/I.SKP/2/07
Lampiran : Satu Lembar
Perihal : Bimbingan Skripsi

Malang, 01 Maret 2007

Kepada : Yth. Sdr. Ir. CAHYO CRYSDIAN, Msc*)
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang
Di - Malang

Dengan hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam perpanjangan masa bimbingan Skripsi yang telah dilakukan untuk Mahasiswa

Nama : ADIL FITRAYUDDIN
Nim : 0112002
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik S-1

Dengan ini pembimbingan Skripsi tersebut kami serahkan kembali sepenuhnya kepada Saudara/I, selama waktu 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal:

20 Februari 2007 s/d 20 Juli 2007

Adapun tugas tersebut merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Jurusan Teknik Elektro, apabila lewat dari batas waktu tsb, maka Skripsinya di gugurkan demikian atas perhatian serta kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 4039500274

Tembusan Kepada Yth:

1. Perpanjangan kontrak *)
2. Mahasiswa Yang Bersangkutan
3. Arsip

Form S-4a